

MITTEILUNGEN
der
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547927_0047

Dissertation
der Fakultät für Biologie
der Ludwig-Maximilians-Universität München
zur Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von
Adolf Josef Schwab
aus
München

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Hannes Hertel
2. Berichterstatter: PD Dr. Peter Döbbeler

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Januar 1986

Mitt. Bot. München 22	p. 221 - 476	31.12.1986	ISSN 0006-8179
-----------------------	--------------	------------	----------------

ROSTFARBENE ARTEN DER SAMMELGATTUNG
LECIDEA (LECANORALES)
REVISION DER ARTEN MITTEL- UND NORDEUROPAS
von
A. J. SCHWAB

INHALTSVERZEICHNIS

Summary, Zusammenfassung	223
A Einleitung	225
B Allgemeiner Teil	228
I. Technische Hinweise	228
1. Material und Methoden	228
2. Terminologie	231
3. Fundortsangaben	233
4. Abkürzungen und Zeichen	233
II. Diskussion morphologischer und anatomischer Merkmale	234
1. Thallusmorphologie	234
2. Thallusanatomie	239
a. Cortex	239
b. Grünalgensicht	241
c. Medulla	241
3. Apothecienmorphologie	242
4. Apothecienanatomie	247
a. Epihymenium	247
b. Hymenium	248
c. Subhymeniale Schichten	250
d. Excipulum	252
e. Paraphysen	258
f. Ascus	262
g. Sporen	270
5. Pycnidien	272

III. Schadformen	277
IV. Chemie	280
V. Ökologie und Verbreitung	286
1. Schwermetallflechten	286
2. Standortsökologie	291
3. Verbreitung	292
C Spezieller Teil	294
I. Abgrenzung und systematische Stellung der Gattungen bzw. Arten	294
1. Abgrenzung der Gattungen	294
2. Systematische Stellung der einzelnen Gattungen bzw. Arten	296
II. Schlüssel	300
1. Schlüssel + rostfarbener, nicht leci- deider Krüstenflechten aus Mittel- und Nordeuropa	300
2. Schlüssel der fakultativ oder obligatorisch rostfarbenen Sippen von <i>Lecidea</i> sensu ZAHLEBRUCKNER	302
III. Beschreibung der Arten	307
1. Arten der Gattung <i>Lecidea</i> Ach. emend. Hertel (1984) (= <i>Lecidea</i> s. str.)	307
<i>Lecidea auriculata</i> Th. Fr.	307
<i>Lecidea brachyspora</i> (Th. Fr.) Nyl.	312
<i>Lecidea confluens</i> (Web.) Ach.	314
<i>Lecidea diducens</i> Nyl.	322
<i>Lecidea lapicida</i> (Ach.) Ach.	324
<i>Lecidea lithophila</i> (Ach.) Ach.	342
<i>Lecidea silacea</i> (Hoffm.) Ach.	351
var. <i>griseolurida</i> (Nyl.) Th. Fr. ...	361
2. Arten unklarer systematischer Stellung	362
<i>Lecidea atrofulva</i> Sommerf.	362
<i>Lecidea commaculans</i> Nyl.	369
<i>Lecidea fuscoferruginea</i> Vain. nomen illegit. .	375
3. Arten der Gattung <i>Porpidia</i> Koerb.	380
<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph	380
<i>Porpidia flavocoeulescens</i> (Hornem.) Hertel & Schwab	388
<i>Porpidia hydrophila</i> (Fr.) Hertel & Schwab	403
<i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & Schwab	410
var. <i>hercynica</i> nomen ad interim	422
<i>Porpidia pseudomelinodes</i> Schwab	428
<i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph	434
var. <i>rubescens</i> nomen ad interim	438
4. Art der Gattung <i>Tremolecia</i> Choisy	441
<i>Tremolecia atrata</i> (Ach.) Hertel	441
IV. Sehr selten rostfarbene Sippen	453

V. Taxa excludenda	456
VI. Möglicherweise rostfarbene Taxa, von denen kein Typusmaterial zu erhalten war	457
Literatur	460
Dank	467
Index nominum Lichenum	469
Tafel-Anhang	

SUMMARY

- The saxicolous species of the lichen genus *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER in Central and Northern Europe having obligately or facultatively rust-coloured thalli are revised.
- Structure of asci, paraphyses, conidia and spores as well as the lichen substances are regarded as important characters for the classification of the group.
- The rust colour of the thalli is caused by iron containing granules in the upper layer of the cortex.
- Seventeen species and one variety are recognized. One species, *Porpidia pseudomelinodes* Schwab, known only as sterile and sorediate, is described as new. Two varieties are discussed, but not yet validly described.
- No infraspecific taxa based only on the rusty colour of the thallus are recognized.
- Most of the recognized species belong to the genera *Lecidea* sensu stricto, *Porpidia* and *Tremolecia*. The most important characters of these genera are compared. Three species - *Lecidea atrofulva* Sommerf., *Lecidea commaculans* Nyl. and *Lecidea fuscoferruginea* Vain. nomen illegit. - are not newly combined, because of their unclear relationships.
- A key to the treated species is provided. Another key presents frequently rust-coloured species, which are similar in appearance to the species described, but which do not belong to *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER.
- Distributional maps for *Porpidia flavocoerulescens* (Hornem.) Hertel, *Porpidia hydrophila* (Fr.) Hertel & Schwab and *Porpidia pseudomelinodes* Schwab are presented.

- Eighteen taxa described as species and 20 infraspecific taxa are reduced to synonymy.
- Neotypes for *Lecidea silacea* (Hoffm.) Ach. and for *Huilia melinodes* (Koerb.) Hertel are determined. Lectotypes for the following taxa are chosen:
Lecidea dubia Schaer., *Lecidea albocoerulescens* var. *oxydata* Fr., *Lecidea polycarpa* f. *ochracea* Arnold, *Lecidea declinans* f. *ochromelaena* Nyl., *Lecidea declinascens* f. *ochromeliza* Nyl., *Lecidea lactea* f. *ochromela* Arnold, *Lecidea crustulata* f. *oxydata* Rabenh. ex Arnold, *Lecidea crustulata* var. *ferruginea* Krempelh., *Lecidea confluens* var. *ochromela* (Ach.) Ach., *Lecidea atroferrata* Deichm. Br. & Grønl., *Lecidea atroalba* var. *oxydata* Fr.
- Additional species which form very rare or only faintly rust-coloured thalli are also listed.

ZUSAMMENFASSUNG

- Die saxicolen, obligat und fakultativ rostfarbenen Sippen der Gattung *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER in Mittel- und Nordeuropa werden revidiert.
- Ascus-, Paraphysen-, Conidien- und Sporenstrukturen sowie die Flechtenstoffe werden als wichtige Merkmale für die Gliederung der Gruppe angesehen.
- Eisenhaltige Granula in der obersten Schicht des Cortex sind für die rostige Farbe der Thalli verantwortlich.
- 17 Arten und eine Varietät werden anerkannt. Eine bisher nur steril bekannte sorediöse Sippe, *Porpidia pseudomelinodes* Schwab, wird neu beschrieben. Zwei Varietäten werden zur Diskussion gestellt, aber noch nicht gültig beschrieben.
- Es werden keine subspezifischen Taxa, die allein auf der rostigen Farbe des Thallus beruhen, anerkannt.
- Die meisten der anerkannten Arten gehören zu den Gattungen *Lecidea* sensu stricto, *Porpidia* und *Tremolecia*. Die wichtigsten Merkmale dieser Gattungen werden einander gegenübergestellt. Drei Arten - *Lecidea atrofulva* Sommerf., *Lecidea commaculans* Nyl. und *Lecidea fuscoferruginea* Vain. nomen illegit. - sind Arten noch unklarer Gattungszugehörigkeit.
- Ein Bestimmungsschlüssel für die behandelten Sippen und ein weiterer für häufig rostfarbene *Lecidea*-ähnliche Sippen, die jedoch nicht zu *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER gehören, wird vorgelegt.
- Für *Porpidia flavocoerulescens* (Hornem.) Hertel & Schwab, *Porpidia hydrophila* (Fr.) Hertel & Schwab und *Porpidia pseudomelinodes* Schwab werden Verbreitungskarten erstellt.

- 18 Taxa im Artrang und 20 subspezifische Taxa werden in die Synonymie verwiesen.
- Neotypen werden für *Lecidea silacea* (Hoffm.) Ach. und *Huillia melinodes* (Koerb.) Hertel bestimmt, Lectotypen für folgende Taxa ausgewählt:
Lecidea dubia Schaer., *Lecidea albocoerulescens* var. *oxydata* Fr., *Lecidea polycarpa* f. *ochracea* Arnold, *Lecidea declinans* f. *ochromelaena* Nyl., *Lecidea declinascens* f. *ochromeliza* Nyl., *Lecidea lactea* f. *ochromela* Arnold, *Lecidea crustulata* f. *oxydata* Rabenh. ex Arnold, *Lecidea crustulata* var. *ferruginea* Krempelh., *Lecidea confluens* var. *ochromela* (Ach.) Ach., *Lecidea atroferrata* Deichm. Br. & Grønl., *Lecidea atroalba* var. *oxydata* Fr.
- Einige weitere Sippen mit seltenen und nur schwach rostfarbenen Modifikanten werden zusätzlich aufgelistet.

A. EINLEITUNG

Die auf Erik ACHARIUS (1803), "den Vater der Lichenologie", zurückgehende Gattung *Lecidea* erhielt durch Th. FRIES (1871), nach Einbeziehung mikroskopischer Merkmale, eine exaktere Umgrenzung, die schließlich auch von ZAHLBRUCKNER (1907, 1926) übernommen und bis in die sechziger Jahre unseres Jahrhunderts von fast allen Lichenologen akzeptiert wurde. Um die bei ZAHLBRUCKNER (1925, 1932, 1940) aufgeführten weit über 1000 Arten besser in Griff zu bekommen, war es zweckmäßig, zunächst kleinere, unter verschiedenartigen Gesichtspunkten umgrenzte Teilgruppen zu untersuchen.

So entstand vor allem in den beiden letzten Jahrzehnten eine größere Zahl an Arbeiten, von denen diejenigen von HERTEL (1977 a, 1984) und SCHNEIDER (1979) wegen ihrer Darstellung größerer Artengruppen und der großen Zahl neuer Erkenntnisse in der Systematik und Taxonomie der Sammelgattung *Lecidea* besonders hervorzuheben sind. Es zeigt sich bei all diesen Arbeiten, daß innerhalb der Sammelgattung eine größere Zahl natürlicher Einheiten verborgen ist, die auch heute sicher noch nicht alle erfaßt sind. HAFELLNER (1984) hat nun vielen Gruppen aus dem Bereich der Sammelfamilie der Lecideaceae, vor allem wegen gemeinsamer Tholusstrukturen, den Status von Familien zuerkannt. Diese Familieneinteilung hat HERTEL (1984) bei der Bearbeitung der subantarktischen Lecideen übernommen und durch zusätzliche Merkmale gestützt.

Ein weiterer Beitrag zur besseren Kenntnis der ZAHLBRUCKNERSchen Lecideen soll diese Bearbeitung der Sippen mit rostfarbenem Thallus sein. Gerade in der Sammelgattung *Lecidea* sind nicht wenige Taxa beschrieben worden, die ihre Thallusfarbe eingelagerten Eisenverbindungen verdanken. Seit altersher wurden Arten beschrieben, deren Epitheta auf eine Thallusfärbung durch gelbbraune Eisenverbindungen hin-

weisen: *Lecidea atroferruginea*, *L. atroferrata*, *L. atrofulva*, *L. flavicunda*, *L. flavocoerulescens*, *L. fuscoferruginea*, *L. ochracea*, *L. ochraceoflavens*, *L. ochraceopruinosa* u.a. Darüber hinaus wurden bei einer größeren Zahl von Arten mit weißlichen oder grauen Thalli Varietäten, Formen und weitere subspezifische Taxa ohne eindeutig benannte Rangstufe aufgrund ihrer abweichenden rostigen Thallusfarbe beschrieben. Einige dieser Beschreibungen lassen dabei vermuten, daß ihre Autoren nicht die Absicht hatten, eigenständige Taxa aufzustellen, sondern vielmehr nur auf in der Thallusfarbe abweichende Modifikanten hinweisen wollten. Dennoch hat ZAHLBRUCKNER in seinem Catalogus allen diesen subspezifischen Taxa den Status von Varietäten oder Formen zuerkannt, soweit dies nicht bereits früher geschehen war. ZAHLBRUCKNER führt 31 Taxa auf, deren Formenepitheta und nur in zwei Fällen Varietätsepitheta "cinereoochracea", "ferrea", "ferrosa", "ferruginea", "ferruginosa", "flavicunda", "flavocoerulescens", "ochracea", "ochromela", "ochromeliza", "ochrophaea", "oxydata", "subflavicunda" lauten. Allerdings gibt es einige Arten und subspezifische Taxa mit ähnlichen Epitheta, z.B. "fulva" oder "subflavida", bei denen die Thallusfarbe auf gelblichen, nicht eisenhaltigen Pigmenten im Cortex beruht. Mehrfach wurden aber auch Proben mit den oben genannten Epitheta bezeichnet, bei denen die + rostige Farbe durch die Einlagerung rötlicher Gesteinspartikel in den Thallus hervorgerufen wird.

Dem Problem der Eigenständigkeit rostfarbener Sippen, die nicht immer durch ihre Art-, Varietäts- oder Formenepitheta auf eisenhaltigen Thallus schließen lassen, hat sich SCHAEERER (1850: 116) gewidmet. Im Zusammenhang mit *L. dubia* und *L. silacea* schreibt er; "Haec et proxime praecedens species sine dubio aliarum specierum statum offerunt ferro oxydato tinctum verum, donec certus ero, quibusnam sint subscribendae, proprium teneant locum¹⁾." Später wurde das Problem z.B. von WEBER (1962) aufgegriffen, der ihm unter der Überschrift "The 'forma ochracea'" ein eigenes Kapitel widmete.

Eine der Hauptaufgaben dieser Bearbeitung von Arten der Sammelgattung *Lecidea* war es, somit zu klären, welche Sippen obligatorisch rostfarben sind und bei welchen nur gelegentlich rostfarbene Exemplare auftreten. Soweit in dieser Arbeit von rostfarbenen oder rostigen Exemplaren, Thalli oder Sippen die Rede ist, beziehen sich diese Angaben auf die Einlagerung von eisenhaltigen gelbbraunen Granula in den Cortex oder auf ihre Ablagerung an der Thallusoberfläche. Sofern die Begriffe "rostig" oder "rostfarben" in anderer Weise in der Arbeit gebraucht werden, wird dies jeweils besonders angemerkt.

1) Diese (*Lecidea silacea*) und die unmittelbar vorhergehende Art (*L. dubia*) stellen zweifellos durch Eisenoxyd gefärbte Formen anderer Arten dar; solange ich nicht sicher bin, welchen Arten sie zuzuordnen sind, sollen sie als eigenständige Arten geführt werden.

Neben dem Ziel einer möglichst klaren Abgrenzung der Sippen, sollte auch versucht werden, Aussagen über die Abgrenzung der behandelten Gattungen und die systematische Stellung der Arten und Gattungen zu machen.

Ein Problem war die Umgrenzung der zu behandelnden rostfarbenen Sippen, da bei einzelnen Arten rostige Exemplare unterschiedlich häufig zu finden sind. Es wurde pragmatisch so gelöst, daß nur die Sippen ausführlich behandelt werden, von denen ich im Laufe der Untersuchungen mehrere deutlich rostfarbene Proben sah. Weitere Arten mit extrem selten oder nur schwach rostfarbenen Exemplaren werden in einem zusätzlichen Kapitel kurz erwähnt.

Die Studie wurde geographisch auf Mittel- und Nordeuropa beschränkt. Eine Beschränkung nur auf Arten der Untergattung *Lecidea* ("*Eulecidea*" bei ZAHLBRUCKNER 1905, 1926) wurde nicht vorgenommen; aus den ZAHLBRUCKNER'schen Untergattungen *Psora* und *Biatora* sind rostfarbene Sippen bisher nicht bekannt. Deshalb wird im folgenden von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER die Rede sein oder in Anlehnung an HERTEL (1984: 402) von "lecidoiden" Flechten, nämlich von Arten der Sammelgattung *Lecidea* einschließlich damit leicht verwechselbarer Arten der Nachbar-Sammelgattungen wie *Lecanora* mit farblosen, einzelligen Sporen. Einige rostfarbene Sippen aus völlig anderen Verwandtschaftskreisen, die habituell mit den behandelten Arten verwechselt werden könnten, werden in einem gesonderten Schlüssel geführt.

Schwerpunkt der Arbeit bildete die Erfassung und Auswertung morphologischer und anatomischer Merkmale, wobei vor allem auf jene besonderer Wert gelegt wurde, die bisher ungenügend berücksichtigt wurden. So wurde der Struktur des Excipulums, den Hyphenbreiten, den Tholusstrukturen, den Öffnungsmechanismen der Asci, der Ausbildung der Hyphen in Cortex und Medulla und den Pycnidienmerkmalen (Kammerung, Lagerung im Thallus, Struktur von Conidien und Conidio-phoren) besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Untersuchungen zur Apothecienontogenie wurden nach anfänglichen Studien nicht weitergeführt. Es zeigte sich, daß hiermit über die Verwandtschaft von Sippen auf Artniveau keine neuen Erkenntnisse zu gewinnen waren. Zudem sind aufgrund noch fehlender Studien an "Nachbargattungen" Vergleiche kaum möglich. Hingegen wurde den Flechtenstoffen verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt, da sich diese in vielen Fällen als wichtige Merkmale erwiesen.

Auch auf Geländestudien wurde von Beginn an Wert gelegt. Doch es dauerte geraume Zeit, bis ich, zu Beginn der Arbeit noch weitgehend Neuling in der Lichenologie, die verschiedenen rostfarbenen Sippen bereits im Freiland (d.h. ohne Mikroskop) halbwegs sicher unterscheiden konnte. Genauere ökologische Angaben zur Standortcharakterisierung schwierig abzugrenzender Sippen konnten so nur sehr beschränkt erhoben werden.

B. ALLGEMEINER TEIL

I. TECHNISCHE HINWEISE

1. Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit basiert in erster Linie auf der Untersuchung rostfarbener und zu Vergleichszwecken in geringem Umfang auch nicht rostfarbener Proben aus folgenden Herbarien:

B	Botanischer Garten und Museum Berlin-Dahlem
BM	British Museum (Natural History), London (einschließlich K in BM: Dauerleihgabe aus K - Royal Botanic Gardens Kew)
GZU	Institut für Systematische Botanik der Universität Graz
H	Botanical Museum, University of Helsinki (mit Herbarium ACHARIUS: H-ACH und Herbarium NYLANDER: H-NYL)
M	Botanische Staatssammlung, München
UPS	Institut of Systematic Botany, University of Uppsala

Bei Besuchen der oben angeführten Institutionen wurde versucht, das Material aller fakultativ und obligat rostfarbenen Sippen vollständig durchzusehen. Auffallende oder besonders gut entwickelte Stücke wurden dann, soweit möglich, ausgeliehen und genauer untersucht. Dazu kam in geringerem Umfang Material (meist Typusmaterial) aus folgenden Herbarien:

BC	Instituto Botánico de Barcelona
BERN	Botanisches Institut der Universität, Bern
C	Botanical Museum and Herbarium, Copenhagen
G	Conservatoire et Jardin botanique, Genève
GJO	Botan.-Abt. des Steierm. Landesmuseums Johanneum, Graz
L	Rijksherbarium, Leiden
O	Botanical Museum, Oslo
REYKJ	Herbarium of Háskóli Islands, Reykjavik
TUR	Department of Botany, The University, Turku
VER	Sezione di Botanica, Museo Civico di Storia Naturale, Verona
W	Botanische Abteilung, Naturhistorisches Museum, Wien

Die Bearbeitung eigener Aufsammlungen aus Norwegen (Troms: Lyngse Fjord), Schweden (Västerbotten, Torne Lappmark), Finnland (Ostrobothnia borealis, Savonia australis), Frankreich (Bretagne), Deutschland (Harz, Bayerischer Wald, Alpenvorland), Schweiz (Tessin: Val Piora), Österreich (Tirol: Gerlospaß, Jamtal, Seidlwinkeltal; Salzburg: Lungau, Großartltal; Kärnten/Steiermark: Turracher Höhe; Steiermark: Koralpe) und Italien (Lombardei) bildeten einen weiteren Schwerpunkt.

Aus folgenden Privatsammlungen stand mir zusätzlich Material zur Verfügung:

Dr. T. FEUERER (Hamburg), Dr. V. JOHN (Saarbrücken), Dr. K. KALB (Neumarkt/Opf.), Dr. H. KILIAS (Bayreuth), Prof. Dr. J. POELT (Graz), Dipl.-Biol. G. RAMBOLD (München), Dipl.-Biol. D. TRIEBEL (München), Dipl.-Ing. H. ULLRICH (Goslar), Prof. Dr. A. VÉZDA (Brno), Dr. H. WUNDER (Berchtesgaden).

Den Leitern und Konservatoren der genannten Institutionen sowie den Besitzern der Privatsammlungen gilt mein besonderer Dank für die zumeist sehr schnelle Erledigung meiner Ausleihwünsche.

Zur makroskopischen Untersuchung der Thallusoberflächen stand ein Stereomikroskop der Firma WILD mit drei festen Vergrößerungsstufen (6-fach, 16-fach, 40-fach) mit Meßokular und elektrischer Beleuchtung zur Verfügung. Die Thallusfarbe wurde, soweit es die Größe der Proben zuließ bei Tageslicht mit bloßem Auge, durch Vergleich mit den Farbtafeln dem "Methuen Handbook of Colours" bestimmt. Die mikroskopische Untersuchung der Schnitte von Apothecien und Thallus erfolgte mit Hilfe des Mikroskopes M 20 EB von WILD mit 40- bis 1000facher Gesamtvergrößerung mit Meßokular, Halogenbeleuchtung und zusätzlichem Zeichenspiegel. Tageslichtähnliche Beleuchtung wurde beim Mikroskop wie beim Stereomikroskop durch Korrekturfilter erzielt.

Von allen Proben, die anatomisch-morphologisch genauer untersucht werden sollten, wurden Dünnschnitte mit einem LEITZ-Gefriermikrotom (Kryomat) hergestellt. Obwohl kleinere, gut entwickelte Apothecien (Durchmesser etwa 0,5-1,0 mm) zum Studium der Apothecienstrukturen besonders gut geeignet sind, wurden, soweit dies das Material zuließ, auch größere Apothecien zum Schneiden ausgewählt, um die Variabilität der Merkmale besser zu erfassen. Zudem wurde meist auch versucht, Teile des Thallus zu schneiden. Thallusbruchstücke und Apothecien wurden zunächst entweder längere Zeit zur Entlüftung in Wasser gelegt oder durch Vorbehandlung mit einer hochprozentigen Alkohol-Wassermischung schnell entlüftet und anschließend in Wasser überführt. Schnitte der so vorbehandelten Flechtenbruchstücke wurden in verschiedenen Dicken von 8-22 µm hergestellt, bei einer Schneidetemperatur von -15 bis -20°C. Die 8 µm-Schnitte dienten dabei in erster Linie zur Untersuchung der Excipularstrukturen. 10 µm-Schnitte in Wasser wurden als Standard zum Vergleich der Färbung verschiedener Apothecienstrukturen verwendet. Es waren so dünne Schnitte notwendig, da erst bei dieser Schnittstärke, besonders bei dunkel pigmentierten Apothecien (z.B. bei manchen *Porpidia*-Arten), feinere Strukturen sichtbar werden. 10-15 µm-Schnitte, überwiegend in Lactophenol-Baumwollblau (nach GERLACH 1977: 225), dienten zur Überprüfung anatomischer Merkmale (wegen des dann erhöhten Kontrastes wurde überstehendes Lactophenol-Baumwollblau (LPCB) später abgesaugt und durch Wasser ersetzt). Von der Mehrzahl der untersuchten Proben wurden

Präparate mit 10 µm-Schnitten in LPBC beziehungsweise in Wasser in M hinterlegt. An 15-25 µm-Schnitten wurden zu-meist die Tüpfelreaktionen mit den in der Lichenologie üb-lichen Reagentien durchgeführt: K = wäßrige ca. 10%ige Kalilauge (KOH); C = Hypochloridlösung (als handelsübliche Chlorbleichlauge, NaOCl); P = alkoholische p-Phenylendiamin-Lösung; J (conc.) = konzentrierte Lugol'sche Lösung (nach GERLACH 1977) und KC (= K und C unmittelbar aufeinander folgend). Daneben wurden die Tüpfelreaktionen meist auch unmittelbar an Thallusstücken überprüft, wobei bei Proben mit dünneren, stärker rostfarbenen Thalli die Reaktionen oft nicht gut zu erkennen waren.

Die besten Ergebnisse bei der Untersuchung der amyloiden Ascusstrukturen konnten mit dickeren Mikrotomschnitten (dicker als 15 µm) oder bei Handschnitten erzielt werden, die mit C oder K kurzfristig vorbehandelt, dann nach Zugabe konzentrierter Lugol'scher Lösung etwas gequetscht wurden. Mehrfache Vergleiche mit Ascusstrukturen, die nicht vorbe-handelt mit Lugol'scher Lösung gefärbt wurden, zeigten keine Veränderung im mikroskopisch erkennbaren Aufbau. Allerdings ist zu beachten, daß sich die Färbung von Hymenium und Ascus-wand durch Vorbehandlung mit K oder C bzw. in verdünnter LPBC ändert.

Zur Lokalisierung von eisenhaltigen Verbindungen im Thallus und im Apothecium wurden entsprechend der Angaben von LANGE & ZIEGLER (1963) dünne Schnitte mit einer Lösung von Kalium-hexacyanoferrat (III) (= $K_3[Fe(CN)_6]$) oder Kaliumhexacyano-ferrat (II) (= $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$) behandelt. Die charakteristische Blaureaktion mit Fe^{++} -beziehungsweise Fe^{+++} -Jonen ergab sich dabei immer erst nach Zugabe von verdünnter Salzsäure.

Die in "mm" angegebenen Meßwerte wurden an trockenem Material mit dem Stereomikroskop gemessen, die in "µm" ange-gbenen Werte mit dem Mikroskop an Schnitten in Wasser, Lugol'scher Lösung oder LPCB.

Sämtliche Analysenergebnisse wurden in von HERTEL ent-wickelten, standardisierten Analysenbögen eingetragen, die für diese Arbeit erweitert wurden (zusätzlich Excipular-durchmesser, Höhe der Granulaschicht u.a.). Sämtliche Zeichnungen der Arbeit sind Originale des Ver-fassers. Sie wurden entweder mit einem Zeichenapparat oder nach mikroskopischem Bild als Freihandzeichnungen erstellt. Die Habitusaufnahmen wurden mit einem Stereomikroskop mit variabler Vergrößerung (WILD M7 S) und dem Photoautomat MPS 45 / MPS 51 S der Firma WILD, die mikroskopischen Auf-nahmen mit dem Forschungsmikroskop LEITZ Laborlux 12 und dem oben genannten Photoautomaten erstellt.

Die TLC-Untersuchungen wurden weitgehend nach der "Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechten-substanzen" von CULBERSON & AMMANN (1979) erstellt. Die Extraktion erfolgte jedoch in kleinen Reagenzgläsern mit Aceton. Die Lösung mit den Flechtenstoffen wurde dann direkt,

ohne zusätzlich eingengt zu werden, mit Schmelzpunktröhrchen (Außendurchmesser ca. 1 mm) oder mit Mikropipetten auf Kieselgelplatten (60 F 254 von MERCK) aufzutragen. Weitere Modifikationen der Methode waren, auf Anregung von LEUCKERT, das kurze Aufheizen der, für das Hexan-Diäthyläther-Ameisensäure-Laufmittel (Laufmittel B bei CULBERSON & AMMANN 1979) bestimmten Platten vor dem Entwickeln. LEUCKERT (mündlich) wies auch darauf hin, daß das Neubereiten des Laufmittels B unmittelbar vor dem Entwickeln der Platten und der Wechsel dieses Laufmittels nach ein- bis zweimaligem Gebrauch für gute Ergebnisse notwendig ist. Außerdem wurde eine Laufstrecke der Laufmittelfront von 15 cm gewählt, um eine bessere Auftrennung der Flecken zu erzielen. Als Sprühmittel dienten 10% H₂SO₄, Anisaldehyd-Schwefelsäure und in wenigen Fällen (wegen des Verdacht auf Karzinogenität) alkoholische p-Phenylendiamin-Lösung. Die Farbflecke auf den Chromatographieplatten wurden unmittelbar nach dem Aufheizen, wegen möglicher Farbveränderungen besonders der mit Anisaldehyd-Schwefelsäure besprühten Platten, auf Transparentpapier übertragen. Zur Bestätigung der mit Hilfe der Tabellen bei CULBERSON & KRISTINSSON (1970) und CULBERSON (1972) identifizierten Flechtenstoffe wurden dann Testsubstanzen oder Proben mit bekannten Inhaltsstoffen in einem weiteren Chromatogramm verglichen (= Co-Chromatographie).

2. Terminologie

Mehr als drei Jahrzehnte nach den Bemerkungen von R. SANTESSON (1952: 16) über den unterschiedlichen Gebrauch verschiedener Termini in der Lichenologie werden etliche Begriffe noch immer recht unterschiedlich verwendet. Die Terminologie in dieser Arbeit folgt weitgehend derjenigen von HENSSEN & JAHNS (1973). Auf Termini, die hier in anderer Weise benutzt werden oder auf zusätzliche Begriffe z.B. aus dem Glossar von POELT (1969), wird bei der Diskussion der Merkmale unter dem jeweiligen Begriff eingegangen. Es wird hier weitgehend darauf verzichtet neue Begriffe einzuführen, lediglich der Terminus "Granulaschicht" wird im Kapitel "Cortex" zusätzlich gebracht. Bei der Beschreibung lichtmikroskopisch sichtbarer Ascusstrukturen werden die Bezeichnungen von HAFELLNER (1984) verwendet. Im übrigen sei hier auf Abb. 1 verwiesen, welche die Zuordnung verschiedener Termini zu bestimmten Strukturen der Apothecien darstellt. Um von der subjektiven Bezeichnung der Farbgebung der Thallusoberfläche wegzukommen, wurden die Farbbezeichnungen des "Methuen Handbook of Colour" verwendet. Jedoch wurde darauf verzichtet differenzierte, zu feine Farbbezeichnungen zu verwenden, da die Thallusoberfläche einer Flechte selten völlig eben und somit im Farbton nie völlig einheitlich ist. Es ist meines Erachtens hilfreicher, sich auf im oben genannten Farbenbuch angegebene, verallge-

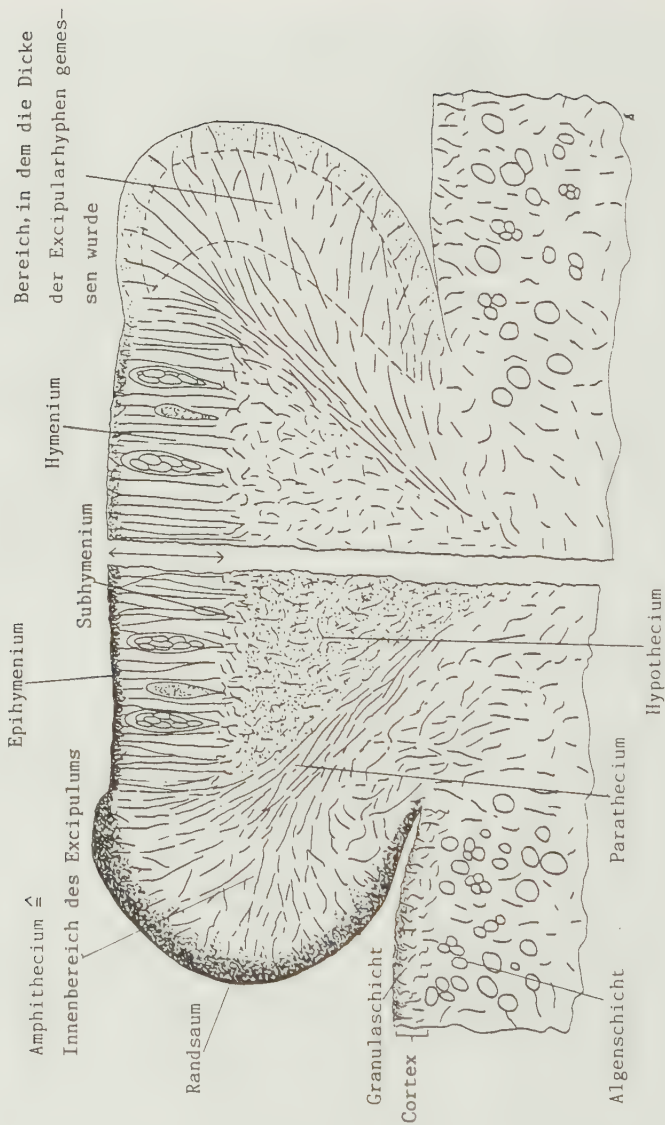


Abb. 1: Apothecienbau (schematisch): Übersicht über die verwendeten Termini.

meinerte Farbangaben zu beschränken (z.B. rötlich braun, hellbraun, braun, dunkelbraun, ...).

3. Fundortsangaben

In die Fundortslisten wurden ausschließlich mikroskopisch überprüfte Proben aufgenommen. Die Fundortsangaben wurden aufgrund der Originalschede meist nach folgendem Schema erstellt:

Fundort - Angaben zur Ökologie - Meereshöhe (z.T. aus anderen Maßeinheiten in Meter umgerechnet - siehe Anmerkung unten) - Sammeldatum - Name des Sammlers mit Sammel- oder Herbarnummer - Exsiccatenmaterial - Herbarnachweis und Analysennummer (bei vollständig analysierten Proben) - Typusmaterial. Die Fundorte wurden nach derzeit existierenden Staaten Europas von N nach S und von W nach O angeordnet. Spitzbergen wurde aufgrund der geographischen Isoliertheit als eigene Einheit vorangestellt. Innerhalb des jeweiligen Staates werden die Verwaltungseinheiten (Bundesländer, Provinzen, Bezirke, Departements u.a.) zur weiteren Gliederung benutzt und ebenso von N nach S und von W nach O angeordnet. Außereuropäische Fundorte stehen im Anschluß an die Auflistung der europäischen.

Da die Höhenangaben von ARNOLD meist in Fuß gemacht wurden, wurden diese Angaben mit 1 Fuß = 0,31 m umgerechnet. Dies ist der Mittelwert aus mehreren Umrechnungen seiner Höhenangaben in Fuß und den heute aus Karten ablesbaren Angaben in Meter von besonders ausgezeichneten Stellen.

In die Fundortslisten wurden nicht alle untersuchten Belege aufgenommen, da sonst von manchen Fundorten eine Vielzahl von Proben hätte zitiert werden müssen. Eine vollständige Liste der im Rahmen der Arbeit revidierten Belege ist in M hinterlegt.

4. Abkürzungen und Zeichen

Die Autorennamen wurden nach GRUMMANN (1963), die Zeitschriften titel nach dem B-P-H (1968) abgekürzt. Außer den bei GRUMMANN (1963, p. VI-VIII) zusammengestellten, in der Lichenologie gebräuchlichen Abkürzungen und Zeichen werden noch folgende weitere verwendet:

A	= Analysennummer
Abb.	= Abbildung
C.	= Chemie - Flechtenstoffe
CH	= Schweiz
D	= Deutschland

E	= Osten, Ost-, östlich
enont.	= enontekiensis
HPLC	= high performance liquid chromatography (= hochauflösende Flüssigchromatographie)
I	= Italien
J	= Lugol'sche Lösung (verschiedener Konzentrationen)
J (conc.)	= konzentrierte Lugol'sche Lösung
konz.	= konzentriert
L.	= Lecidea
Lapp.	= Lappmark
L:B-Index	= Längen:Breiten-Index
LPCB	= lactophenol cotton-blue (= Lactophenol-Baum- wollblau)
max.	= maximal (e) (er)
N	= Norden, Nord-, nördlich
Newfoundl.	= Newfoundland
N. F.	= Neue Folge
No	= Norwegen
o. D.	= ohne Datum
o. F.	= ohne Fundort
o. S.	= ohne Sammler
Ö	= Österreich
P.	= Porpidia
Po	= Polen
p.p.	= pro parte (= z.T.)
S	= Süden, Süd-, südlich
SF	= Finnland
Sv	= Schweden
T.	= Tremolecia
territ.	= territories
TLC	= thin-layer chromatography (= Dünnschicht- chromatographie)
vergl.	= vergleiche
W	= Westen, West-, westlich
+	= mehr oder weniger
(?)	= Sammler (Fundort) auf Schede nicht aus- drücklich erwähnt

II. DISKUSSION MORPHOLOGISCHER UND ANATOMISCHER MERKMALE

1. Thallusmorphologie

Bei den durch die Themenstellung erfaßten Flechten handelt es sich um Sippen mit meist dünnkrustigem, zusammenhängend rimosem bis areoliertem Thallus, der nie auffallend effigurierte Randbereiche zeigt. Bei der Mehrzahl der Sippen zeigen die Thalli der meisten Exemplare zwar einen einheitlichen Bau, doch gibt es immer wieder Proben, die davon beträchtlich abweichen, ohne daß sie als Schadform anzusprechen sind. So ist eine sichere Zuordnung von Proben allein aufgrund der Thallusmorphologie oft nicht möglich.

Einige Arten haben einen recht charakteristischen Thallusbau. So hat *L. silacea* durchwegs gleichmäßig bullate bis unregelmäßig warzig bullate Areolen, häufig mit gefelderter, fein gegliederter Oberfläche (Abb. 25 und 26). Die Thalli von *L. atrofulva* bestehen meist aus sehr typischen, + einzeln stehenden, halbkugeligen Areolen, die nur in Einzelfällen stärker zusammentreten (Abb. 27).

Daneben ist die Variabilität im Thallusbau bei manchen Arten recht beträchtlich. So gibt es insbesondere bei *L. lapicida* alle Übergänge von völlig kryptothallinen Exemplaren bis hin zu dicklagerigen, bullat areolierten Exemplaren (vergl. HERTEL 1975 b). Auch bei *P. macrocarpa* findet man neben den dünnkrustigen Exemplaren ebenfalls Vertreter mit dickerem, areoliertem Thallus, der allerdings 1,0 mm Höhe kaum überschreitet. Diese haben teilweise einzelne, etwas abgehobene, fast schuppige Areolen. Daneben gibt es auch in seltenen Fällen völlig kryptothalline Proben der Art. In der *L. auriculata*-Gruppe sind die Proben vorwiegend kryptothallin, aber es gibt dort auch Exemplare mit vereinzelt Areolen oder mit zusammenhängendem, epilithischem Thallus.

Gerade bei Flechten als besonders langlebigen Organismen ist der Thallus modifizierenden Umwelteinflüssen stark ausgesetzt. So sind die oben angeführten Sippen Beispiele für eine große Variationsbreite phänotypischer Ausprägung, die nach POELT (1974 a: 109) oft innerhalb einer Art größer ist als zwischen Arten oder Artengruppen.

Die Ausdehnung der Thalli ist zwar altersbedingt, doch zeigen sich auch gewisse artspezifische Unterschiede. So sind die Thalli von *T. atrata* klein (kaum über 30 mm im Ø), während Thalli von *L. confluens*, *L. lapicida* und *P. flavocoerulescens* weit über 150 mm im Durchmesser erreichen können. Auch bei Arten mit meist kleineren Thalli (unter 70 mm im Ø) wie *L. silacea* und *L. atrofulva* kommen gelegentlich bei besonders günstigen Wachstumsbedingungen auch deutlich großflächigere Lager vor.

Nach der rostigen Thallusfärbung lassen sich die untersuchten Sippen in drei Gruppen einteilen:

a) Arten, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, stets mit rostfarbenem Thallus. Hierher gehören *L. silacea*, *L. atrofulva*, *P. flavocoerulescens* und *T. atrata*.

b) Arten mit nicht obligatorisch rostfarbenem Thallus, bei denen auch häufiger stellenweise oder vollständig rostige Exemplare vorkommen. Typische Vertreter dieser Gruppe sind *L. lapicida*, *L. lithophila*, *P. crustulata*, *P. hydrophila*, *P. macrocarpa*, *P. pseudomelinodes* und *Lecidea fuscoferruginea*.

c) Normalerweise weiß- oder graulagerige oder fast kryptothalline Arten mit Modifikanten, welche nur stellenweise rostfarbene Bereiche besitzen. Hierzu zählen alle übrigen in der Arbeit ausführlich besprochenen Arten.

Die Einteilung der Arten in diese drei Gruppen wurde gewählt, um einen Anhaltspunkt zu geben, wie häufig

rostige Formen bei den jeweiligen Arten vorkommen. Tatsächlich gibt es gerade zwischen den Gruppen b) und c) keine strenge Trennung. An geeigneten Standorten treten rostige Modifikanten auch bei der Gruppe c) häufig auf (vor allem bei *P. tuberculosa*). Überdies kommen rostige Flecke (auf sonst nicht rostfarbenem Thallus) sehr vereinzelt bei weiteren Arten vor. Ich habe einige dieser Arten im Anhang an diese Beschreibung der rostfarbenen Arten angefügt. Sicherlich ist diese Liste nicht vollständig.

Die Erscheinung vereinzelter Rostflecke an Exemplaren sonst nicht rostfarbener Sippen ist gelegentlich auch bei Gattungen aus völlig anderen Verwandtschaftskreisen zu beobachten, z.B. bei grau- und gelblagerigen Vertretern von *Rhizocarpon* auf sehr eisenreichem Gestein. Die immer wieder aufgeworfene Frage nach dem systematischen Wert einer Rostfärbung von Thalli (vergl. WEBER 1962, POELT 1964, WUNDER 1974) möchte ich nach meinen Beobachtungen im Sinne von POELT (1964) beantworten: Es gibt ganz offensichtlich neben obligatorisch rostigen Sippen weitere Sippen mit der Fähigkeit zur Bildung von rostigen Thalli. Allerdings wird bei diesen Sippen anscheinend Eisen in Form von sichtbaren Granula im Cortex nur unter bestimmten Umweltbedingungen, d.h. in erster Linie bei entsprechend hohem Eisengehalt des Substrats, abgelagert. Die Proben der obligatorisch und z.T. auch der fakultativ rostigen Arten zeigen unterschiedliche, häufig für die jeweilige Art charakteristische Färbungen (siehe Abb. 2 a, 2 b, 2 c).

Die Thallusfarbe verschiebt sich zu schwärzlichen Tönen, wenn auf dem Lager gehäuft Cyanobakterien siedeln. Dies ist besonders bei + geschädigten oder im Wachstum gehemmten Thalli der Fall (vergl. WUNDER 1974).

Sorale sind stets, aber in unterschiedlicher Häufigkeit bei *P. pseudomelinodes*, *P. tuberculosa* und *L. atrofulva* zu beobachten. Bei *P. flavocoerulescens* findet man Sorale bei allen sterilen Thalli, aber auch bei Lagern mit Apothecien. Vor allem bei den genannten *Porpidia*-Arten kommen neben einzeln stehenden Flecksoralen durch das Zusammenwachsen von Einzelsoralen größere sorediöse Bereiche vor.

Isidien fehlen sämtlichen hier behandelten Arten. Auch sind mir keine rostigen Arten mit Cephalodien bekannt. Lediglich im Anhang an die ausführlich behandelten Arten wird auf eine einzige etwas rostige Probe von *Amygdalaria consentiens* hingewiesen.

Auf selten bei *P. flavocoerulescens* vorkommende gallenartige Bildungen wird im Kapitel "Schadformen" ausführlich eingegangen.

(Farbtafel 5)

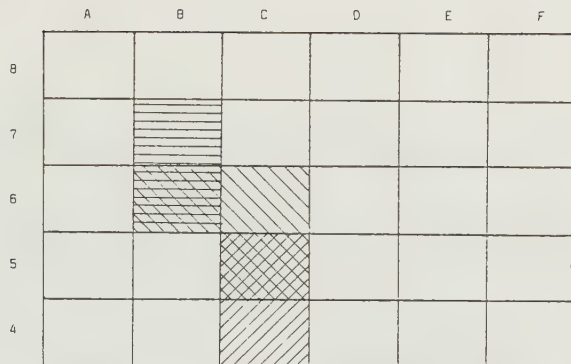


Abb. 2a

(Farbtafel 6)

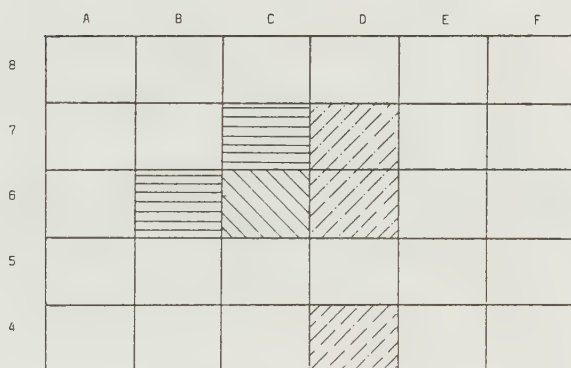


Abb. 2b

(Farbtafel 7)

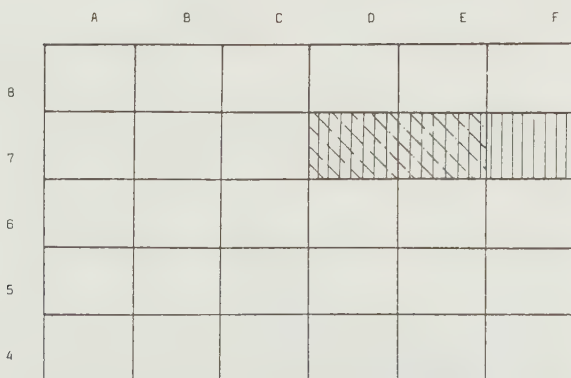


Abb. 2c

Abb. 2 a,b,c: Übersicht über die häufigsten Thallusfarben bei einigen rostfarbenen Sippen.

Erläuterungen zu Abb. 2 a,b,c: Übersicht über die häufigsten Thallusfarben bei einigen rostfarbenen Sippen.

Um reproduzierbare Angaben über die Thallusfarbe einzelner Sippen machen zu können, wurden die Einteilung der Farben und die Farbbezeichnungen aus dem "Methuen Handbook of Colour" verwendet. Die Abb. 2a, 2b, 2c entsprechen dort den Farbtafeln 5, 6 und 7 (die Farbtafeln sind hier nicht vollständig wiedergegeben). Von unten nach oben nimmt die Farbintensität (Zahlen 1 bis 8), von links nach rechts der Grauwert (Buchstaben A bis F) zu.

So ist 5 A1 = 6 A1 = 7 A1 = weiß

5 F1 = 6 F1 = 7 A1 = dunkelgrau

5 A8 = dunkelorange ("cadmium orange")

5 F8 = gelblich dunkelbraun

6 A8 = dunkelorange ("chrome orange")

6 F8 = (dunkel) bräunlich grau

7 A8 = rötlich orange ("fire red")

7 F8 = rötlich dunkelbraun.

Farben, die bei mehr als 10% der untersuchten rostigen Proben einer Art vorkamen, sind durch eine Schraffur gekennzeichnet. Dabei sind nur großflächig gleichmäßig gefärbte Thalli berücksichtigt, nicht jedoch hellere Randbereiche oder weitgehend graue oder weißliche Thalli.



Lecidea atrofulva



Lecidea lithophila



Lecidea silacea



Porpidia flavocoerulescens



Porpidia macrocarpa



Tremolecia atrata

Hypothallus

Ein dunkelgrauer bis schwärzlicher Hypothallus ist als gleichmäßig breiter bis fein zergliederter Saum am Thallusrand oder als die Areolen verbindendes, sehr dünnes, dendritisches Geflecht entwickelt. Teilweise bedeckt er gleichmäßig die Gesteinsoberfläche zwischen den Areolen. Bei den rostigen Sippen ist ein ausgeprägter Hypothallus nicht allzu häufig entwickelt, bei einigen Arten ist er sogar ausgesprochen selten zu finden (z.B. bei *L. silacea* und *P. hydrophila*).

Sorgfältig ist bei *T. atrata* der algenfreie Hypothallus von fast vollständig schwarzen Thalli mit Algen im Hyphengeflecht einiger weniger Aufsammlungen zu unterscheiden. FEUERER (im Druck) gibt für die nicht gelblagerigen, vielzellsporigen Arten der Gattung *Rhizocarpon* einen höheren Anteil von Proben mit kräftig ausgebildetem Hypothallus im Material aus Lagen mit extremem Klima - aus den skandinavischen Ländern, Grönland, Spitzbergen und den höheren Gipfeln der Alpen - an. Auch bei den rostfarbenen Lecideen gibt es Hinweise auf eine verstärkte Hypothallusbildung unter extremen Bedingungen. Bisher konnte ich keine so eindeutige Korrelation zwischen Klima und Hypothallusausbildung erkennen. Gelegentlich herrscht bei Exemplaren einer Art (z.B. bei *P. macrocarpa*) aus geographisch isolierten Gebieten (z.B. auch Island) so deutlich eine Wuchsform vor, daß man versucht sein könnte, von Rassenbildung zu sprechen. Diese Exemplare sind aber in keinem gut faßbaren Merkmal von anderen Proben derselben Art aus anderen Gebieten zu unterscheiden.

2. Thallusanatomie

Alle untersuchten Arten zeigen einen heteromer gebauten Thallus mit meist deutlich abgrenzbarem Cortex, einer Algen-schicht und Medulla.

a) Cortex

Der Cortex ist aus + stark anastomosierenden, sich verzweigenden und stark verflochtenen Hyphen aufgebaut. Die Hyphen sind überwiegend dicht gepackt, aber zumeist optisch deutlich voneinander trennbar. Die Hyphenzellen sind z.T. langgestreckt dünn oder aber fast kugelig und dicklumig. Die Hyphenbreite liegt meist zwischen 3,0 und 5,0 μm , die Breite der Lumina zwischen 1,5 und 2,5 μm . Da keine toten Algenzellen in dieser Schicht zu finden sind, kann man bei diesem Cortex vom "Normaltyp" nach POELT (1958) sprechen.

Die Höhe des Cortex liegt meist zwischen 20 und 50 μm . Auffallend davon abweichend ist die Rindenstruktur bei *L. commaculans*. Dort bilden sehr dünnlumige Hyphen (Lumina unter 1,0 μm breit) den unteren Teil des Cortex, während nach oben die Hyphen mit anfärbbarem Plasma immer spärlicher werden und sich in einer mächtigen Schicht aus toten, weitgehend farblosen Hyphen verlieren. Bei *L. silacea* ist der Cortex vollständig paraplectenchymatisch, wobei allerdings die Hyphenwände meist optisch noch voneinander trennbar sind. Die Hyphenzellen sind dabei durchwegs isodiametrisch.

Im Rahmen der Gattung *Porpidia* ist bei *P. flavocoerulescens* eine deutliche Mehrzahl an langgestreckten, dünnlumigeren Cortexhyphen zu beobachten, während bei *P. hydrophila* eher kurzgliedrige, kugelige Hyphenzellen zu finden sind. Allerdings ist der Unterschied nicht so gravierend, daß er sich zur Trennung der Sippen verwenden ließe. Die übrigen Arten von *Porpidia* haben bezüglich dieses Merkmals eine vermittelnde Stellung inne. Meine Vermutung, daß zwischen der Ausbildung der Hyphenzellen von Excipuluminnenbereich und Cortex enge Beziehungen bestehen, konnte nicht eindeutig bestätigt werden.

Bei allen in dieser Arbeit als rostig bezeichneten Flechten sind im oberen Teil des Cortex eisenhaltige, gelb- bis rotbraune Granula eingelagert, die im polarisierten Licht aufleuchten, also Kristallstruktur besitzen. Dieser Bereich wird im folgenden als Granulaschicht bezeichnet. Bei den obligatorisch rostfarbenen Arten *L. silacea* und *T. atrata* werden zwischen und auf die Endzellen der Cortexhyphen meist sehr große Granula abgelagert (etwa 2-5 μm im $\emptyset$), so daß eine sehr feste, etwa 10 μm hohe Abschlußschicht des Thallus nach außen entsteht. Bei *L. atrofulva*, *P. flavocoerulescens* und den nur z.T. rostfarbenen Sippen ist die Granulaschicht teilweise etwas höher (bis 20 μm) und weniger dicht mit kleineren Granula angefüllt. Die größeren sind durchwegs rotbraun, die kleineren Granula bis 1,5 μm $\emptyset$ gelblich braun. Durch diese Granula und die z. T. gelbwandigen Hyphen wird die Oberflächenfärbung der Thalli dieser rostigen Flechtensippen hervorgerufen.

Bei einigen Proben in jeder Sippe ist stellenweise oder großflächig eine farblose Epinekralschicht ausgebildet. Diese bis etwa 20 μm hohe oberste Cortexschicht besteht aus toten, teilweise kollabierten Hyphen. Selten sind auch dort Granula eingelagert. Bei *L. silacea* ist die Epinekralschicht stellenweise deutlich höher und bei *L. commaculans* in der bereits oben geschilderten Weise sehr stark ausgeprägt. Unterhalb dieser Epinekralschicht wird bei den beiden Arten gelegentlich eine nicht sehr dichte, gelbliche Granulaschicht aufgebaut. Doch lediglich bei manchen Exemplaren von *L. atrofulva* führt dies dazu, daß die Areolen auffallend rötlich braun glänzen.

b) Grünalgenschicht

Die Algen bilden entweder eine + kompakte Schicht oder treten in + dicht stehenden Gruppen unterhalb des Cortex auf, doch kommt diesem Merkmal keine taxonomische Bedeutung zu, weil diese unterschiedlichen Verteilungsmuster sich innerhalb jeder einzelnen Sippe finden lassen. Auch die Höhe der Algenschicht schwankt beträchtlich und liegt bei etwa 40 bis 100 μm . An hohen Thallusbereichen ist auch die Algenschicht z.T. deutlich höher (über 120 μm). Dabei ist die Abgrenzung zur Medulla oft nicht mehr deutlich, vielmehr reichen die Algen stellenweise weit in die darunterliegende Hyphenschicht.

Bei allen hier behandelten Sippen sind ausschließlich protococcoide Grünalgen mit einem becherförmigen bis gelappten Chromatophor zu finden. Ihr Durchmesser beträgt im Mittel 8-10 μm . Der maximale Algendurchmesser liegt bei etwa 12-20 μm . Lediglich bei *L. lithophila* überschreiten die Algen im Durchmesser nie 12 μm . Im Thallusverband sind jedoch keine auffälligen Unterschiede zu den Algen der übrigen Arten erkennbar. Eine Bestimmung der Phycobionten im Thallusverband ist nach KILIAS (mündlich) nicht möglich. Das Isolieren und Kultivieren von Algenzellen der behandelten Arten konnte im Rahmen der Arbeit nicht durchgeführt werden. Dies soll aber bei einigen Arten bald nachgeholt werden. Intrazelluläre Haustorien wurden in keinem Fall beobachtet. Vielmehr bilden die Hyphen in der Algenschicht, die häufig im Vergleich zu den Hyphen von Cortex und Medulla dünnere Wände besitzen, Appressorien oder sie liegen breitflächig der Algenwand an.

In der Algenschicht finden sich meist keine eisenhaltigen Granula oder sichtbare Ablagerungen von Flechtenstoffen. Lediglich die bei *L. commaculans* und *T. atrata* oft breiten, die Algenschicht durchbrechenden Hyphenstränge sind deutlich mit Flechtenstoffen und/oder Granula behaftet.

c) Medulla

Meist wird eine Medulla ausgebildet, die aber je nach Thallusdicke sehr unterschiedlich hoch ist. Sie besteht bei den meisten Arten aus einem regellosen, eher lockeren Geflecht überwiegend langzellig, dünner Hyphen mit einem Durchmesser von etwa 2,5-4 μm . Die Durchmesser der Lumina dieser Hyphen liegen bei 1,0-2,5 μm . Daneben befinden sich in dieser Schicht auch stets kurzgliedrige Hyphen mit dickeren Zellen (bis etwa 6 μm im $\emptyset$) und breiten Lumina (bis 3,5 μm im $\emptyset$). Stellenweise sind die Medullarhyphen auch dicht verwoben. So gibt es bei Arten von *Porpidia* gelegentlich kleinere paraplectenchymatische Bereiche in der Medulla. Besonders bei *P. hydrophila* fallen häufiger auch größere paraplectenchymatische Bereiche mit z.T. sehr

dicklumigen Hyphen (mit einer Breite bis 7,5 µm) auf. Größere, isoliert stehende Areolen von *L. silacea* haben im Inneren ein sehr lockeres, spinnwebartiges Geflecht aus langzelligen, dünnen Hyphen, welches zur Algenschicht und den Areolrändern hin von dickeren, dicht stehenden Hyphen gesäumt ist. Im Inneren der größeren, einzeln stehenden Areolen von *L. atrofulva* fächern sich die Hyphen vom Substrat aus nach oben zur Oberfläche der Areolen hin auf. Die oft über 4 µm breiten Medullarhyphen dieser Art zeigen eine auffallend rauhe, sehr unregelmäßige Oberfläche. Dies ist ähnlich deutlich nur bei *L. commaculans* zu sehen, während bei allen übrigen Sippen die Medullarhyphen glatte Wände besitzen.

Entsprechend der Gesteinsbeschaffenheit dringen die Hyphen unterschiedlich weit ins Gestein ein. Bei homogener Gesteinsstruktur bilden die Hyphen unmittelbar über der Gesteinsoberfläche eine sehr dichte Schicht. Bei locker strukturierten, körnigen Gesteinen wird die Gesteinsoberfläche anscheinend stärker aufgelöst. So entsteht ein weiter Übergangsbereich von Medullarschichten völlig ohne eingelagerte Gesteinspartikel bis hin zu völlig hyphenfreiem Substrat.

Gelegentlich sind neben farblosen, dem Gestein entstammenden Kristallen kleine, eisenhaltige, rotbraune Granula mit Kristallstruktur in tieferliegenden Schichten zu finden. Vor allem bei *T. atrata* ist bis auf einen schmalen Bereich unterhalb der Algenschicht die gesamte übrige Medulla dicht von diesen Granula erfüllt. Meist ließ sich nicht angeben, ob es sich um kleine Gesteinspartikel handelt oder um eisenhaltige Verbindungen, die in der Medulla als grobe Granula abgeschieden werden.

3. Apothecienmorphologie

F ä r b u n g : Die Untergattung *Lecidea* (sect. *Eulecidea*) zeichnet sich im ZAHLBRUCKNER'schen System neben der krustigen Wuchsform durch schwarze Apothecien aus. So besitzen auch alle hier behandelten Sippen, zumindest im trockenen Zustand, weitgehend schwarze Apothecien. Im feuchten Zustand fällt allerdings bei verschiedenen Sippen eine + bräunliche Scheibe auf. Bei *L. lithophila* hat zumindest ein Teil der Apothecien einer Probe dieses Merkmal, wenngleich auch gelegentlich im feuchten Zustand völlig schwarze Scheiben vorkommen. Auch bei dem einzigen Exemplar mit Apothecien von *L. atrofulva* und bei *L. fuscoferruginea* sind die feuchten Scheiben häufig braunstichig. Bei *P. macrocarpa* und *P. crustulata* sind bräunliche Scheiben an gequollenen Apothecien bei verschiedenen Exemplaren zu sehen. Sie kennzeichnen insbesondere eine möglicherweise eigenständige Gruppe aus diesem Bereich. Der Branton feuchter Scheiben wird durch eine braune Pigmentierung des Epi-

hymeniums hervorgerufen, während tiefere Schichten zur Farbgebung der Scheiben nicht beitragen. Der Wulstrand ist meist auch im feuchten Zustand schwarz und nur bei *L. confluens* und *L. silacea* häufig etwas heller als die Scheibe. Ein leicht rostfarbener Wulstrand tritt gelegentlich bei *L. lapicida*, *L. lithophila*, *P. crustulata*, *P. flavocoerulescens*, *P. macrocarpa* und *T. atrata* auf, wobei fast nur der an den Thallus grenzende, untere Teil deutlich rostfarben ist. Selten ist bei den genannten Arten gleichzeitig die Scheibe etwas rostig, vor allem bei Exemplaren, die unter dem Einfluß von stark eisenhaltigem Substrat stehen.

B e r e i f u n g : Unter der Bereifung wird hier ein weißlich-blaugrauer + feinkörniger Überzug der Apothecien, und dort vor allem der Scheiben, verstanden, nicht jedoch eine weißlich rissige Epinekralschicht am Flechtenthallus. HERTEL (1967: 10) hält die Bereifung für ein artcharakteristisches Merkmal, welches allerdings in seiner Ausprägung von Umweltfaktoren beeinflusst wird. KILIAS (1981: 241-242) sieht das bei seinen Untersuchungen bestätigt und aufgrund meiner Beobachtungen kann auch ich der Ansicht von HERTEL zustimmen.

Bei *L. lithophila* ist die Mehrzahl der Apothecien eines Thallus bereift. Zumindest sind stets einige Apothecien schwach bereift. Ähnliches gilt für *P. flavocoerulescens*, und auch bei *P. tuberculosa* überwiegen bereifte Apothecien. Bei den übrigen Arten von *Porpidia* und bei *L. lapicida*, *L. silacea* und *T. atrata* hingegen ist das Merkmal Bereifung nur bei einem geringeren Teil der Proben entwickelt und zudem meist schwach ausgeprägt. Den Apothecien aller übrigen behandelten Arten fehlt mit wenigen Ausnahmen jegliche Bereifung. Bei diesen Ausnahmen ist dann auch der Wulstrand etwas bereift, was häufig ein Hinweis auf eine schadhafte Veränderung der Flechte ist.

Grobkörnige, weißliche Überzüge vor allem am Übergang Scheibe - Wulstrand bei jüngeren Apothecien, die sich längere Zeit im Thallus eingesenkt entwickeln, können mit echter Bereifung verwechselt werden (vergl. HERTEL 1967: 10-11). Dabei handelt es sich aber um Reste des den jungen Fruchtkörper anfangs überdeckenden Thallus. Dies ist z.B. besonders häufig bei *L. confluens* zu sehen.

G r ö ß e : Der mittlere bzw. maximale Durchmesser der Apothecien ist im Bereich der rostigen Lecideen nur bedingt als Unterscheidungskriterium zu gebrauchen. Bei den meisten Arten liegen die Mittelwerte im Bereich von 0,5-1,4 mm, die Maximalwerte zwischen 0,6 und 2,0 mm. Lediglich bei *T. atrata* liegt sowohl der mittlere als auch der maximale Apotheciendurchmesser fast stets unterhalb dieser angegebenen Werte. *P. macrocarpa* trägt ihr Artepitheton zurecht, da bei vielen Exemplaren dieser Art vermehrt besonders große Apothecien auftreten (bis 3,7 mm im Ø). Ähnlich große Apothecien gibt es lediglich noch bei *P. hydrophila*. Man darf bei der Betrachtung der Apotheciengröße allerdings nie vergessen, daß jüngere Thalli natürlich auch jüngere, d.h.

kleinere Fruchtkörper besitzen. So gibt es auch einige junge Thalli von *P. macrocarpa* mit Apothecien, die ihrem Außendurchmesser nach eher in den Bereich der Apothecien von *P. crustulata* fallen. Dennoch erscheint mir das Merkmal Durchmesser der Apothecien für eine Trennung dieser beiden Arten gut geeignet (vergl. Diskussion bei Artbeschreibung von *P. macrocarpa*).

Im allgemeinen stehen im Thalluszentrum eher die größeren Apothecien, aber bei ausgedehnten Thalli sind die Apothecien über große Bereich ähnlich groß. Eine auffallende Zonierung nach Apotheciengröße konnte lediglich bei einigen Exemplaren von *P. crustulata* beobachtet werden. Bei ungestörtem Wachstum folgen den größten Fruchtkörpern im Thalluszentrum Ringzonen aus zum Thallusrand hin kleiner werdenden Apothecien.

G e s t a l t : Anhand der Gestalt der Apothecien lassen sich drei Gruppen unterscheiden:

a) Apothecien mit zumindest im Jugendstadium flachen Scheiben und deutlich abgesetzten Wulsträndern. Hierher gehören sämtliche in der Arbeit erwähnten Sippen der Gattungen *Lecidea* s. str. und *Porpidia* sowie *L. fuscoferruginea*.

b) Apothecien mit im Jugendstadium flachen Scheiben, aber ohne deutlich abgesetztem Wulstrand (bei *L. atrofulva* und *L. commaculans*).

c) Apothecien selten mit flacher, meist mit schwach konkaver bis deutlich eingetiefter Scheibe und unterschiedlich gut entwickeltem Wulstrand (bei *T. atrata*).

Die Apothecien mit den zumeist konkaven Scheiben von *T. atrata* stellen hier einen Sonderfall im Apothecienbau dar. Dies wird durch anatomische Besonderheiten dieser Apothecien untermauert. Bei den *Lecidea*-Arten ist die Scheibe auch bei den größeren Apothecien höchstens mäßig stark gewölbt. Lediglich bei *L. silacea* sind die Scheiben der zwischen den Areolen sitzenden Apothecien öfter stark gewölbt. Bei den Arten der Gattung *Porpidia* ist die Scheibe häufig stark gewölbt, insbesondere bei *P. crustulata* und *P. macrocarpa*. Bei *L. commaculans* und *L. fuscoferruginea* zeigen bereits die kleineren Apothecien eine Tendenz zu starker Wölbung.

Deutlich abgesetzte Wulstränder mit meist glatter Oberfläche fehlen lediglich bei *L. commaculans* und bei dem einzigen bekannten fertilen Exemplar von *L. atrofulva*. *L. fuscoferruginea* hat auch an kleinen Apothecien stets sehr schmale Wulstränder. Ansonsten sind schmale Wulstränder vor allem bei großen, stärker gewölbten Apothecien zu sehen. Durch Wachstumsvorgänge ist der Wulstrand dort zum großen Teil auf die Apothecienunterseite gerückt (vergl. WUNDER 1974: 23). Besonders schmale Wulstränder haben auch eingesenkte Apothecien verschiedener Arten.

Bei größeren Apothecien der Gattungen *Lecidea* und *Porpidia* sind die Wulstränder oft wellig oder (in Aufsicht auf die Apothecien) eingefaltet. Dies ist besonders deutlich in der

L. auriculata-Gruppe.

Anheftung: Die Art der Anheftung der Apothecien an den Thallus ist für die meisten Sippen einigermaßen charakteristisch. Bei den untersuchten Arten reicht die Stellung der Apothecien von "weitgehend in den Thallus eingesenkt" (*T. atrata*) bis "deutlich auf dem Thallus sitzend mit stärker eingezogener Basis" (z.B. bei *P. crustulata* und *P. macrocarpa*). Allerdings kann die Anheftung der Apothecien innerhalb mancher Sippen beträchtlich variieren. So wurden z.B. bei *L. lapicida* (normalerweise mit etwas angedrückten Apothecien und kaum eingezogener Basis) Formen mit völlig eingesenkten Apothecien mit kaum entwickelten Eigenrändern gefunden, aber auch Proben mit deutlich aufsitzenden Apothecien und stärker eingezogener Basis. Bei *T. atrata* findet man neben halb und völlig eingesenkten Apothecien, auch dem Thallus aufsitzende mit schwach eingezogener Basis. Darüber hinaus gibt es bei dieser Art auch aufsitzende Apothecien mit verbreiteter Basis, die ohne Bruchstelle mit dem Cortex in Verbindung steht. Ähnliche Beobachtungen über eine sehr unterschiedliche Stellung der Apothecien am Thallus bei einer Art wurden auch kürzlich wieder von ZÜRN (unveröffentlicht) bei *Schaereria tenebrosa* gemacht.

Mit den Ursachen für die unterschiedliche Anheftung der Apothecien bei Krustenflechten haben sich z.B. HERTEL (1967: 10), KILIAS (1981: 242-243) und zuletzt OBERHOLLENZER & WIRTH (1985: 551-552) ausführlich beschäftigt. Meines Erachtens sind dabei zwei Aspekte zu unterscheiden. Zum einen könnte die starke Einsenkung praktisch aller Apothecien einer Art eine genetisch fixierte Anpassung an die Umweltbedingungen, das heißt an die Gefährdung der Fruchtkörper und damit der Sporenbildung durch Windschliff oder Tierfraß sein. Dafür geben OBERHOLLENZER & WIRTH (1985) zugleich als Endpunkt einer Entwicklungsreihe *Fuscidea atlantica* als Beispiel an. Die Art ist aufgrund ihres meeresnahen Standortes der mechanischen Beanspruchung durch Windschliff stark ausgesetzt. Zum anderen kommen bei Sippen mit normalerweise aufsitzenden Apothecien, wie oben gezeigt, auch eingesenkte vor. Dies mag an unmittelbaren Schädigungen dieser Thalli liegen. Es gab im Untersuchungsmaterial Hinweise dafür, daß ungewöhnlich stark gefördertes Dickenwachstum eines Thallus zur Einsenkung von Apothecien führt. So konnte ich in einigen Fällen bei Thalli mit ungewöhnlich stark eingesenkten Apothecien in tieferen medullären Schichten noch Algen finden. Dies erscheint mir als ein Indiz für ein ungewöhnlich rasches Dickenwachstum des Thallus. Vielleicht ist ein solches extremes Wachstum Folge einer Schädigung der Thallusoberfläche. Daneben ist auch eine Hemmung des Apothecienwachstums aufgrund von Schädigungen der gesamten Flechte denkbar. Eingesenkte Apothecien sind nur selten am Epihymenium oder Hymenium geschädigt, so daß eine unmittelbare mechanische Schädigung der Apothecien nicht wahrscheinlich erscheint.



dem Thallus aufsitzend, mit
stark eingezogener Basis



dem Thallus aufsitzend, mit
stärker (= deutlich) eingezogener Basis



dem Thallus aufsitzend, mit
schwach eingezogener Basis



angedrückt



halb eingesenkt



völlig eingesenkt (mit deut-
lichem Wulstrand)



völlig eingesenkt (ohne deut-
lichen Wulstrand)

Abb.3: Übersicht über die verwendeten Bezeichnungen für die Anheftung von Apothecien.

Mit der Einsenkung der Apothecien in den Thallus geht zu-
meist eine Reduzierung des Wulstrand des Hand in Hand, da
wohl seine Schutzfunktion für das Hymenium nicht mehr in
dem Maße benötigt wird.

D i c h t e : Die Dichte der Apothecien schwankt innerhalb
einer Art in erster Linie aufgrund des unterschiedlichen
Alters der Thalli beträchtlich. Allerdings ist bei den
meisten untersuchten Arten von *Lecidea* s. str. und besonders
bei *T. atrata* eine Tendenz zu größerer Apotheciendichte fest-
stellbar. Damit verknüpft ist eine Anhäufung unmittelbar
aneinandergrenzender Apothecien. In der *L. auriculata*-
Gruppe stehen die Apothecien dagegen eher vereinzelt. Die
im Durchschnitt kaum größeren Apothecien der behandelten
Arten von *Porpidia* stehen selten dicht, öfter einzeln und
nur selten zu mehreren unmittelbar nebeneinander. Ledig-
lich bei *P. crustulata* zeigen manche Thalli besonders hohe
Apotheciendichten.

Bemerkenswert an dieser Stelle erscheint mir auch der fast
kontinuierliche Übergang von soralfreien Thalli mit Apo-
thecien über Thalli mit wenigen Apothecien oder nur mit
Apothecienanlagen (aber Soralen) zu Thalli völlig ohne Apo-
thecien aber mit + zahlreichen Soralen bei *P. flavocoerules-
cens*. Bei der ebenfalls sorediösen *P. tuberculosa* sind
Apothecien selten und normalerweise einzeln stehend. Sie
fehlen bei vielen Proben der Art völlig.

4. Apothecienanatomie

a) Epihymenium:

Für HERTEL (1967: 4) ist das Epihymenium "der oberste, ...
stets gefärbte, gelegentlich auch inkrustierte Bereich des
Hymeniums, gebildet von zumeist stark verklebten und ver-
quollenen Köpfchenzellen der Paraphysen." Vielfach wurde
ein ähnlich definierter Bereich "Epithecium" bezeichnet.
So auch in jüngster Zeit von SIPMAN (1983: 22), der ausdrück-
lich angibt, daß es "equivalent to the epihymenium of e.g.
HERTEL (1967)" ist. In dieser Arbeit wird als Epihymenium
derjenige Bereich des Hymeniums verstanden, der sich durch
eine andere Pigmentierung, z.T. durch stärkere Verzweigung
und + deutlich verdickte Hyphenenden auszeichnet.
Meist stimmen der Bereich der Pigmentierung und der Bereich
der veränderten Hyphenzellen weitgehend überein, so daß die
Ermittlung einer Höhe des Epihymeniums gut möglich ist.
So weisen auch die untersuchten Sippen ein zumeist gut ab-
grenzbares Epihymenium auf. Bei *L. atrofulva* hingegen ist
der hellbräunliche Bereich über dem Hymenium weder durch
die Färbung, noch durch auffallend veränderte Paraphysen-
endzellen deutlich abgrenzbar. Ebenso ist eine genauere
Abgrenzung eines Epihymeniums bei *T. atrata* kaum möglich.

Die Farbe des Epihymeniums ist bei *Lecidea* s. str. häufig + grünschwarz, bei den *Porpidia*-Sippen mit Ausnahme von *P. hydrophila* (dort smaragdgrün!) schmutzig bräunlich grün, grünbraun, olivbraun oder (schmutzig) braun, wobei in fast allen Fällen braune Pigmente überwiegen. Weitgehend braun, z.T. allerdings mit leichtem Grünstich ist das Epihymenium bei *L. lithophila*, *L. atrofulva* und *L. fuscoferruginea*. Die + grünschwarz pigmentierten Epihymenien werden bei Zugabe von HCl bläulich, während Brauntöne bei dieser Behandlung in etwa erhalten bleiben. Farblose, unregelmäßig grobkörnige Auflagerungen sind häufiger zu beobachten, ohne daß hier eine Aussage über deren Entstehung gemacht werden könnte. Besonders hoch sind diese Auflagerungen bei Apothecien, die deutlich bereifte Scheiben besitzen (z.B. *P. flavocoerulescens*). Kleine eisenhaltige Granula sind öfter, meist fein verteilt auf den Paraphysenköpfchen zu sehen. Selten sind solche Granula größer und stark gehäuft, und nur in Einzelfällen sind sie großflächig und dicht den Endzellen der Paraphysen aufgelagert.

b) Hymenium:

Die Hymenien sind bei den meisten Arten normalerweise farblos. Bei *L. silacea* sind sie durch Einstrahlen der Färbung von Epihymenium und Subhymenium sehr schwach grünlich bis deutlich grün gefärbt. Ebenso ist in der *L. auriculata*-Gruppe das gesamte Hymenium oft schwach grünlich getönt. Daneben gibt es bei *L. commaculans* Übergänge von farblos bis zu braunrötlicher Färbung. Bei einzelnen Exemplaren von *L. lapicida*, *P. crustulata*, *P. hydrophila* und *P. macrocarpa* sind grünliche Streifen im Hymenium zu beobachten.

Als Höhe des Hymeniums wurde der Abstand zwischen der Ansatzstelle der Asci an den ascogenen Hyphen und den Paraphysenenden (= Oberfläche des Hymeniums) gemessen. Das Epihymenium wurde dabei, da es sich öfter nicht sauber abgrenzen ließ, mitgemessen (vergl. z.B. HERTEL 1967, KILIAS 1981, SIPMAN 1983). Die Variabilität der Hymeniumhöhen innerhalb von Apothecien eines einzigen Thallus ist, mit Ausnahme von *T. atrata*, gering. Innerhalb einer Art streut die Höhe allerdings um 30 bis 50%. Die Arten von *Lecidea* s. str. haben trotz dieser hohen Streuung durchgehend niedrigere Hymenien als die Arten der Gattung *Porpidia*. Der Vergleich mit der Übersicht der Hymenienhöhe kryptothalliner Sippen von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER bei HERTEL (1975: 41, Abb. 1) und den Werten bei HERTEL (1977 a) und HERTEL & KNOPH (1984) bestätigen meine an einem Teil der Arten dieser Gattungen gewonnenen Ergebnisse.

Lecidea s. str.

Porpidia

Mittelwerte der Hymeniumhöhen	45-65 µm	80-105 µm
Maximalwerte der Hymeniumhöhen	55-85 µm	100-140 µm

Anmerkung: Hierbei wurden nur vereinzelt auftretende, extreme Abweichungen nicht berücksichtigt.

Es fällt dabei auf, daß auch in der *L. auriculata*-Gruppe, trotz oft großer Apothecien mit mächtig entwickeltem Excipulum, die Hymenien nie höher als 55 µm werden.

Bei *T. atrata* sind die Ansatzstellen der Asci an den asco-genen Hyphen im Subhymenium öfter in sehr unterschiedlichem Abstand von der Apothecienoberfläche oder z.T. sogar im gefärbten Hypothecium, so daß dabei die Höhe der Hymenien nur abgeschätzt werden konnte.

Die Beobachtung von SWINSCOW & KROG (1975) und SIPMAN (1983: 24), daß die Höhe des Hymeniums vom Alter der Apothecien abhängt, kann ich bei den untersuchten Arten nicht generell bestätigen. Zwar gibt es Proben, bei denen die Hymenien alter, großer Apothecien tatsächlich deutlich höher sind als bei den jüngeren Apothecien. Aber es gibt auch häufig Proben, bei denen sich junge, kleine bzw. alte, große Apothecien in der Hymeniumhöhe nur unbedeutend unterscheiden. (Dabei ist darauf zu achten, daß es sich gerade bei den kleineren Apothecien um voll ausdifferenzierte Hymenien mit gut entwickelten Asci handelt.)

Bei der Behandlung von Apothecienabschnitten mit schwacher Lugol'scher Lösung werden die Hymenien zunächst + blau. Erst bei der Zugabe von konzentrierter Lugol'scher Lösung zeigen sich artspezifische Unterschiede.

	<u>Hymenialgallerte</u>	<u>Gallerte der Ascuswand</u>
<i>Lecidea</i> s. str.	blau	bläulich rotbraun bis rötlich braun
<i>Porpidia</i>	blau	blau bis rötlich braun
<i>L. atrofulva</i>	kaum bläulich	blau
<i>L. commaculans</i>	schwach gelblich	rotorange
<i>L. fuscoferruginea</i>	farblos	bräunlich blau
<i>T. atrata</i>	gelborange	orangerot

Tabelle 1: Färbung von Hymenialgallerte und der Gallerte auf der Oberfläche des Ascus mit konzentrierter Lugol'scher Lösung.

Ausführlich diskutiert KILIAS (1981: 254-260) die Ergebnisse der Behandlung der Hymenien mit Lugol'scher Lösung. Interessant ist ein Vergleich mit seinen an Arten der Gattung *Catillaria*, *Lecidella*, *Micarea* und *Rinodina* gewonnenen Ergebnissen. So ist aus der bei KILIAS (1981: 257) abgedruckten Tabelle 1 zu ersehen, daß die Färbung der Hymenialgallerte mit wenigen Ausnahmen als rot oder rötlich angegeben wird, während sie hier bei *Lecidea* s. str. und *Porpidia* stets blau ist. Daneben ist die Hymenialgallerte nach Zugabe von J (conc.) bei *T. atrata* sehr auffällig gelborange, bei den drei anderen behandelten Arten ist sie fast ungefärbt. RAMBOLD (unveröffentlicht) gibt auch für die Gattung *Lecidella* an, daß die Hymenialgallerte mit J (conc.) entfärbt wird, während sie mit schwächer konzentrierter Lösung noch blau ist.

c) Subhymeniale Schichten:

Die Hyphengeflechte unterhalb des Hymeniums werden häufig in zwei Bereiche, das Subhymenium und das Hypothecium, eingeteilt (vergl. z. B. POELT 1969, HERTEL 1967 und SIPMAN 1983). Als Subhymenium wird im folgenden die Schicht verstanden, welche die ascogenen Hyphen enthält. Diese sind meist dicklumig und mit Lactophenol-Baumwollblau intensiv blau anfärbbar. Ich folge dabei weitgehend SIPMAN (1983). In diesem Sinne ist der Begriff weitgehend äquivalent mit dem von HENSSEN & JAHNS (1973: 91) gebrauchten Begriff "Hypothecium". Unter Hypothecium wird hier hingegen, in Anlehnung an HERTEL (1967: 4), die Schicht unterhalb des Subhymeniums verstanden, die sich meist durch eine weitgehend einheitliche, dichte Hyphenstruktur und oft durch besondere Färbung vom Excipulum, der Medulla und dem Subhymenium abgrenzen läßt. Es ist zugleich die Schicht, aus der die Paraphysen entspringen sollen. Der Begriff "Bildungsschicht" (gemeint ist die Schicht, in der echte Paraphysen und Excipularhyphen entspringen) bei HENSSEN & JAHNS (1973: 91) beschreibt den gleichen Bereich. Allerdings möchte ich bereits an dieser Stelle anfügen, daß ich bezweifle, ob bei den untersuchten Arten aus dieser Schicht wirklich die Paraphysen entspringen (vergl. Bemerkungen dazu im folgenden Kapitel).

S u b h y m e n i u m : Die Höhe des Subhymeniums schwankt meist beträchtlich und beträgt etwa 15-45 µm. Lediglich bei *T. atrata* übersteigt sie kaum 20 µm. Diese Schicht mit ascogenen Hyphen ist bei der überwiegenden Zahl der Arten fast immer farblos und nach Zugabe von Lugol'scher Lösung bläulich. Nur bei *L. silacea* und in der *L. auriculata*-Gruppe hat das Subhymenium häufig eine schwach bis kräftig (blau-) grüne Farbe. Dieser Grünton strahlt meist in das Hymenium und sogar etwas in das dunkelbraune Hypothecium aus.

Bei einigen Arten (*L. auriculata* agg., *P. hydrophila* und *P. tuberculosa*) reichen die ascogenen Hyphen etwas in den darunter liegenden, bräunlich pigmentierten Bereich. Daneben gibt es bei *L. lapicida* und *P. flavocoerulescens* zwischen der Schicht mit ascogenen Hyphen und dem Hypothecium häufig eine weitere schmale Schicht (um 10-30 µm hoch) aus farblosen, dünnlumigen Hyphen, die nach den oben angeführten Definitionen weder dem Subhymenium noch dem Hypothecium zuzuordnen ist. In diesen genannten Fällen ist die Abgrenzung nach unten schwieriger, da der Bereich der ascogenen Hyphen nicht mit einem ungefärbten Bereich unterhalb des Hymeniums identisch ist.

Bei *L. commaculans* ist ein Subhymenium, da hier die ascogenen Hyphen kein auffallend dickeres Lumen als die übrigen Hyphen im Inneren des Apotheciums besitzen, überhaupt nicht mehr vom Hypothecium abzugrenzen. Auch die schwach bis deutlich rötlich violette Färbung reicht meist vom Hymenium bis weit ins Hypothecium.

Hypothecium: Bei allen untersuchten Arten, mit einer Ausnahme, ist das Hypothecium ein breit bis schmal kegelförmiger Bereich aus regellos angeordneten, dicht stehenden Hyphen. Öfter zieht vom unteren Ende ein ähnlich pigmentierter, röhrriger Bereich weiter in die Tiefe, z.T. bis zur Gesteinsoberfläche. Auffallend flach, nie wirklich kegelförmig ausgebildet ist das braune Hypothecium von *T. atrata*. Vielmehr ist es + uhrglasförmig, das heißt, im Schnitt zieht sich ein in der Mitte des Apotheciums nur mäßig verbreiterndes Band, ausgehend vom Inneren des Excipulums, unter dem Subhymenium entlang (Abb. 28).

Die Pigmentierung ist zumeist für die jeweilige Art charakteristisch (farblos bis schwarzbraun oder rötlich). Bei *L. lapicida* hingegen reicht die Pigmentierung von farblos bis schwärzlich dunkelbraun. Es ist nicht gelungen die als Sammelart angesehene Sippe (vergl. HERTEL 1977 a: 257) aufgrund der Hypothecienfärbung in kleinere Einheiten aufzuspalten. Bereits bei den Apothecien eines Thallus sind oft Übergänge von kaum merklich gefärbt (bei jungen Apothecien) bis zu mittelbraun (bei nicht geschädigten großen Apothecien) zu sehen.

Die Hypothecien bei *L. lithophila* sind fast immer farblos, selten kaum merklich bräunlich, aber in Einzelfällen am Übergang zur Medulla intensiver braun pigmentiert. Ähnliches wurde bei der im Anhang erwähnten *L. plana* beobachtet. Mehrfach konnten bei *T. atrata* durch große eisenhaltige, rostbraune Granula maskierte Hypothecien beobachtet werden. Eine Erscheinung, die bei anderen, z.T. ähnlich stark eisenbelasteten Sippen nie beobachtet wurde.

Auf eine Höhenangabe der Hypothecien wurde bewußt verzichtet, da sie oft unmittelbar bis an das Substrat reichen, und beim Abpräparieren häufig Teile des Hypotheciums abgerissen wurden. Außerdem brachten stichprobenartige Messungen keine taxonomisch verwertbaren Ergebnisse.

d) Excipulum:

Sämtliche untersuchten Sippen haben algenfreie Excipula. Lediglich bei einigen wenigen Proben sind verschiedene Bereiche der Apothecien, so unter anderem auch Teile des Excipulums, dicht mit Grünalgen angefüllt, die in ihrem Aussehen ganz deutlich von den Algen der Algenschicht abwichen.

Im Gegensatz zu KILIAS (1981: 245) scheint mir eine Untergliederung in Amphithecium und Parathecium, wie sie von LETROUIT-GALINOU (1962 und 1966) vorgenommen und z.B. von POELT (1969) aufgegriffen wurde, zumeist durchaus sinnvoll zu sein. In Anlehnung an POELT (1969) verstehe ich unter "Parathecium" eine Schicht aus dicht gedrängten Hyphen, die unten am Rande des Hypotheciums entspringen und an den Flanken von Hypothecium, Subhymenium und teilweise Hymenium entlang laufen. Das "Amphithecium" hingegen wird von + strahlig angeordneten, vom Parathecium ausgehenden Hyphen gebildet.

Der äußerste Bereich des Excipulums wird, sofern er aus dichten, z.T. fast paraplektenchymatisch angeordneten, kurzgliedrigen Hyphen mit meist kohlgiger Pigmentierung besteht, im folgenden wie z.B. bei HERTEL (1967, 1977 a) als "Randsaum" bezeichnet und entspricht damit dem "ectal excipulum" bei ANDERSON (1964: 9).

In recht unterschiedlichem Maße sind meist lockere, mit medullären Bereichen unterhalb des Apotheciums in Verbindung stehende Hyphen am Aufbau des Excipulums mancher Arten beteiligt. Unterschiede zeigen sich bereits infragenerisch bei der Gattung *Lecidea* s. str. In diesem Zusammenhang möchte ich auf die Arbeiten von POELT & WUNDER (1967) und HAFELLNER & POELT (1979) hinweisen. Beide, an Arten verschiedener Gruppen der Gattung *Caloplaca* durchgeführten, Untersuchungen zeigen, daß algenführende Bereiche der Excipula von Art zu Art beträchtlich variieren. So ist besonders bei HAFELLNER & POELT (1979: 4-5) an den abgebildeten, schematischen Apothecienquerschnitten gut zu sehen, daß es innerhalb der dort bearbeiteten Gruppe Arten gibt, deren algenführende Bereiche des Excipulums bis fast zum Hymenium reichen. Daneben sind auch Arten dargestellt, bei denen das gesamte Excipulum von dem Parathecium und den davon ausgehenden, strahlig verlaufenden Hyphen gebildet wird und somit algenfrei ist. Zudem gibt es bezüglich dieses Merkmals vermittelnde Arten und Sippen, deren algenführender Bereich im Laufe der Apothecienentwicklung sich in der Größe ändert. Es ist mir durchaus bewußt, daß ein unterschiedlicher Anteil von algenführenden Bereichen im Excipulum bei einer Gattung der Teloschistaceae nicht ohne weiteres mit einer unterschiedlichen Beteiligung von medullären Hyphen am Aufbau des Excipulums in der doch nur entfernt verwandten Gattung *Lecidea* s. str. vergleichbar ist. Dennoch scheinen die Beispiele bei *Caloplaca* meine Beobachtungen zu untermauern, daß am Aufbau der Excipula verschiedener Arten einer Gattung

Hyphen verschiedenen Ursprungs in unterschiedlichem Umfang beteiligt sein können.

Der Durchmesser der Lumina, die Dicke der Wände der Excipularhyphen, ihre Dichte, die Ausbildung einer die Zwischenräume zwischen den Hyphen erfüllenden Matrix und das Ausmaß an Flechtenstoffeinlagerung variieren beträchtlich innerhalb einer Gattung. Deshalb verzichte ich hier auf die explizite Angabe von Bautypen. Vielmehr versuche ich im folgenden gattungsspezifische Excipularmerkmale und deren Variabilität aufzuzeigen. Bei den Arten, die ich bisher nicht sicher einer Gattung zuordnen konnte, und bei *T. atrata* habe ich besonders auffallende Unterschiede zu *Porpidia* und *Lecidea* s. str. hervorgehoben.

Excipula der Gattung *Lecidea* s. str.:

Bei den meist + aufsitzenden Apothecien ist ein Parathecium, ein gut entwickeltes Amphithecium und ein ausgeprägter, schwarzer bis grauschwarzer Randsaum zu sehen. Auffallend ist bei einigen Arten ein unterschiedlicher Anteil von nicht mit dem Parathecium in Verbindung stehenden Hyphen medullären Ursprungs, die zum Aufbau des Excipulums beitragen. Während in der *L. auriculata*-Gruppe und bei *L. lithophila* das Excipulum vollständig aus dem Parathecium und den aus ihm entspringenden Hyphen besteht, ist besonders bei *L. lapidea*, aber auch bei *L. silacea* bei verschiedenen Proben ein unterschiedlich großer Bereich des Excipulums aus Hyphen aufgebaut, die unmittelbar mit den medullären Schichten unterhalb des Apotheciums in Verbindung stehen. Möglicherweise liegt darin ein Grund für die Tatsache, daß bei *L. lapidea* neben den aufsitzenden Apothecien mit ausgeprägten Excipula auch öfter weitgehend eingesenkte Apothecien mit reduziertem Excipulum zu sehen sind. Während die meisten in dieser Arbeit besprochenen Arten im Innenbereich meist lockere, mitteldicke Hyphen (Durchmesser etwa 2,5-4,5 µm) mit etwas dickeren Lumina zeigen (etwa 1,5-2,5 µm im Ø), fallen die Sippen um *L. auriculata* durch besonders dünne Excipularhyphen mit mächtigen gelatinösen Hüllen auf. Allerdings sind Hyphenwand und Hülle optisch meist nicht zu trennen.

Bei den meisten hier untersuchten, aber auch bei den von HERTEL (1977 a) erwähnten Arten sind Parathecium und Excipuluminnenbereich ungefärbt. Allerdings findet man bei einigen Arten zwischen den Hyphen eine starke Einlagerung von Flechtenstoffen, die zu einer grauen bis ockergrauen Färbung des Innenbereiches führt. Bei *L. silacea* ist der Innenbereich, mit zunehmender Intensität vom Parathecium zum Randsaum hin, öfter deutlich gebräunt bis kohlig. Außerdem ist hier auch das Parathecium intensiv gebräunt. Diese Pigmentierung erfaßt auch die am Hymenium entlanglaufenden Hyphen, während bei wenig pigmentierten Apothecien bei *Porpidia* der gebräunte Anteil des Paratheciums auf den unmittelbar an das Hypothecium angrenzenden Teil beschränkt ist. Bei den Proben der *L. auriculata*-Gruppe zieht die Pigmentierung vom Randsaum in feinen kohligten Ausläufern ins Innere des Excipulums. Eine vom Randsaum deutlich ins Innere

reichende Bräunung der Hyphenwände ist auch bei *L. lapicida* durchaus nicht selten, wenngleich sie nie so intensiv wie bei *L. silacea* ist.

Excipulum bei *L. atrofulva* (Abb. 4 und 29):

Aus einem kurzen, nur seitlich am Hypothecium entlanglaufenden Parathecium entspringen radiär verlaufende, sich verzweigende und anastomosierende Hyphen. Die locker angeordneten Hyphen sind dünnlumig und besitzen auffallend dicke, farblose Wände, so daß der gesamte Innenbereich farblos ist. Ein definierter Randsaum wird nicht gebildet. Der Bereich der Hyphenenden ist lediglich diffus schwärzlich pigmentiert.

Der Aufbau ist bei Arten der Gattung *Lecidella* teilweise sehr ähnlich.

Excipulum bei *L. commaculans* (Abb. 5 und 30):

Ein, am Schnitt betrachtet, seitlich an den sybhymental Schichten entlanglaufender Hyphenstrang fächert sich zentrifugal stark auf. Aus ihm entspringen sowohl teilweise Paraphysen als auch die das Excipulum aufbauenden, radiär verlaufenden Hyphen. So ist im Gegensatz zu allen übrigen in dieser Arbeit beschriebenen Arten, das Hymenium nur durch das Vorhandensein von Asci vom Excipulum abtrennbar. Die häufig verzweigten und anastomosierenden Hyphen haben dünne Wände. Diese sind mit mächtigen, aber nur im Randbereich unterscheidbaren, farblosen, gelatinösen Hüllen umgeben. Es ist kein definierter Randsaum ausgebildet. Meist ist nur ein schmaler Randbereich grünlich schwarz pigmentiert. Teilweise ziehen sich grünliche Streifen in den sonst farblosen Innenbereich.

Der Aufbau unterscheidet sich somit deutlich von dem aller übrigen untersuchten Sippen.

Excipulum bei *L. fuscoferruginea* (Abb. 6):

Das farblose bis deutlich braun gefärbte Parathecium fächert sich meist nur etwas auf, so daß ein auffällig schmales Excipulum entsteht. Die Hyphen sind ähnlich dick wie bei *L. lithophila* und sehr dicht gepackt. Möglicherweise handelt es sich bei den untersuchten Proben um Modifikanten einer Sippe, die im Normalfall ein ausgeprägteres Excipulum besitzen.

Die Excipula der Gattung *Porpidia*:

Vom Parathecium gehen + strahlenartig Hyphen aus, die sich häufig verzweigen und anastomosieren und das gesamte Excipulum aufbauen. Besonders charakteristisch für die Gattung ist die bräunliche bis kohlige Pigmentierung des Paratheciums im Bereich des Hypotheciums und zumindest der unmittelbar aus ihm entspringenden Hyphenzellen. Durch intensive, gleichartige Pigmentierung von Hypothecium und Parathecium sind beide Bereich oft kaum unterscheidbar. Doch besonders bei etlichen Proben von *P. macrocarpa* ist der paratheciale Hyphenstrang auch durch eine etwas andere Pigmentierung deutlich vom Hypothecium unterscheidbar. Die Pigmentierung des Innenbereichs ist bei den Arten von



Abb. 4: *Lecidea atrofulva* (A 291): Längsschnitt durch ein Excipulum.

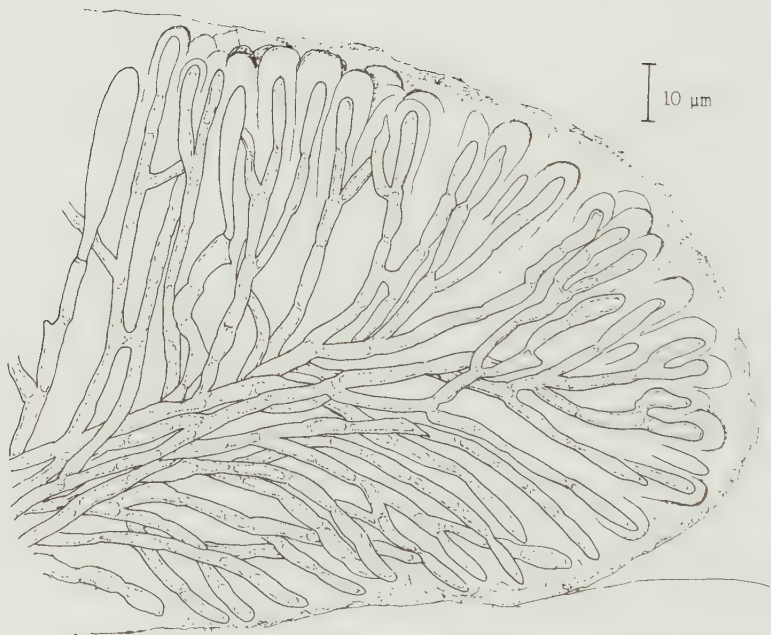


Abb. 5: *Lecidea commaculans* (A 346): Längsschnitt durch ein Excipulum und einen Teil des Hymeniums.

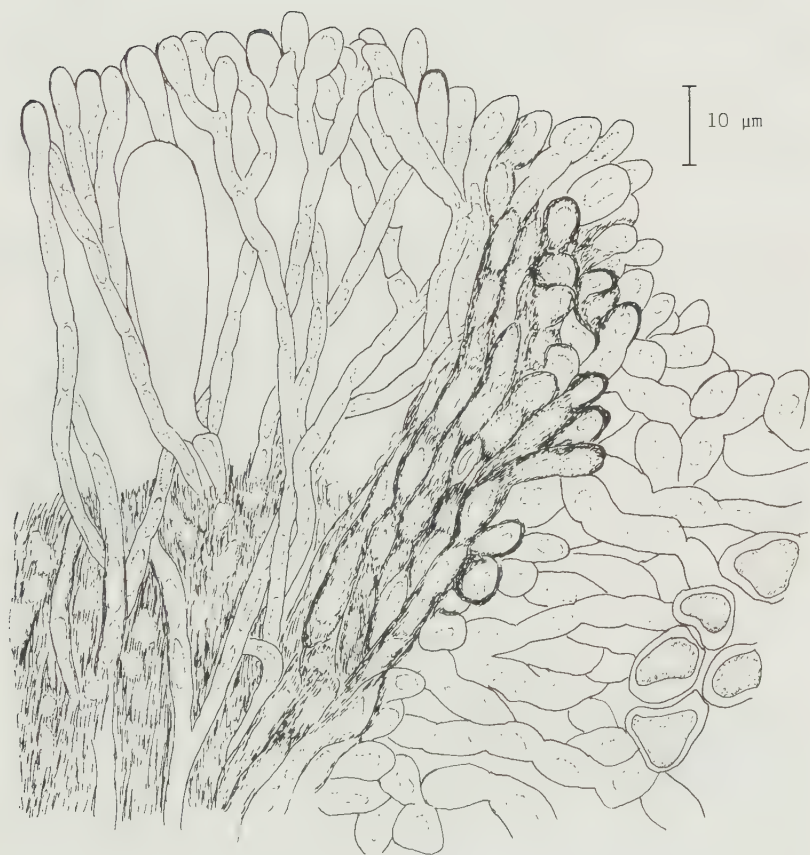


Abb. 6: *Lecidea fuscoferruginea* (A 582): Längsschnitt durch ein Excipulum.

Porpidia ziemlich unterschiedlich (vergl. HERTEL & KNOPH 1984). Neben der Pigmentierung der Hyphenwände ist dafür die Einlagerung bräunlicher Substanzen in die Lücken zwischen den Hyphen verantwortlich. Bei *P. crustulata*, *P. macrocarpa* und *P. flavocoerulescens* variiert die Farbe des Innenbereichs des Excipulums an Apothecienschnitten verschiedener Proben beträchtlich. So ist der Innenbereich bei *P. flavocoerulescens* teilweise farblos und nur zu Parathecium und Randsaum hin bräunlich gelb gesäumt, bei anderen Proben vollständig intensiv rotbraun. Die Dicke der Excipularhyphen und deren Dichte sowie die Struktur der zwischen die Hyphen gelagerten Matrix sind zusätzliche Unterscheidungsmerkmale der Arten.

Von den Excipula bei *Lecidea* s. str. unterscheiden sich diese Excipula meist durch die gleiche Pigmentierung am Übergang von Parathecium zu Hypothecium (vergl. aber Anmerkung zu *L. silacea* oben) und nie am Aufbau beteiligte medulläre Hyphen.

Excipulum bei *Tremolecia atrata* (Abb. 7 und 28):

Gut entwickelte Excipula bestehen aus einem Parathecium, das sich im Schnitt seitlich am Hymenium nach außen hin etwas auffächert, und lockeren, mit der Medulla in Verbindung stehenden Hyphen im unteren Excipularbereich. Ein Großteil des Excipulums ist durch die Einlagerung kohlgiger Substanzen meist so geschwärzt, daß der Hyphenverlauf erst nach Behandlung mit C beobachtet werden kann. Bei den eher eingesenkten Apothecien besteht das Excipulum meist nur mehr aus dem sich etwas auffächernden Parathecium, das auch hier zumindest in einem breiten Randbereich kohligh ist. Durch die kohlige Pigmentierung und die Beteiligung medullärer Hyphen am Aufbau hat dieses Excipulum eine bei den hier besprochenen Arten völlig eigenständige Gestalt.

e) Paraphysen:

HERTEL (1967: 14) unterscheidet bereits vier verschiedene Bautypen, die charakteristisch für mehrere damals noch als Untergattungen geführte Gattungen aus dem Bereich *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER sind. KILIAS (1981: 262-262) stellt drei Typen von Paraphysen innerhalb der Gattung *Catillaria* vor, wobei er allerdings Übergänge zwischen zwei Typen sieht. HAFELLNER (1984: 272) kommt aber aufgrund seiner Studien vor allem der Ascusstrukturen zu dem Schluß: "*Catillaria* im Sinne von KILIAS (1981) ist keine monophyletische Gattung". Damit gibt es aber auch für bei HAFELLNER (1984) getrennte Gattungen *Catillaria* sensu HAFELLNER und *Kiliasia* HAFELLNER aus dem Bereich *Catillaria* sensu KILIAS jeweils einen charakteristischen Bautyp. Auch meine Beobachtungen sprechen dafür, daß es für natürliche Gattungen aus dem Bereich von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER und deren Umfeld einen jeweils charakteristischen Bautyp gibt.

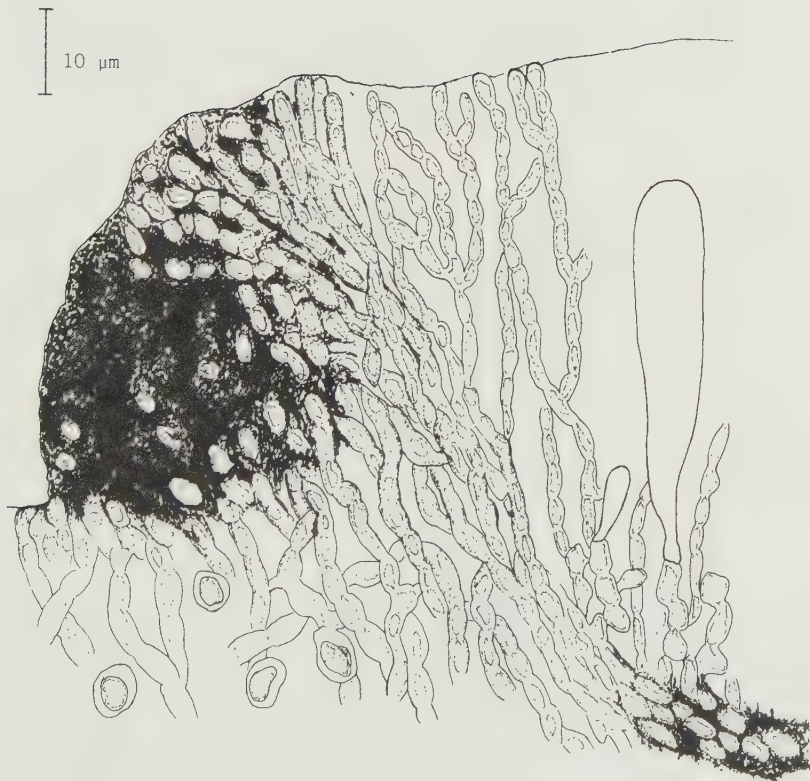


Abb. 7: *Tremolecia atrata* (A 311): Längsschnitt durch ein Excipulum.

Im untersuchten Material ließen sich folgende vier Bautypen unterscheiden:

Lecidea-Typ (vergl. Abb. 8):

Paraphysen selten mit Verzweigungen und Anastomosen, auch im Apikalbereich, Dicke etwa 1,5-2,0 μm , die obersten ein bis drei Zellen verdickt, apikal deutlich verklebt; Ausbildung von Pigmenthauben, die z.T. miteinander verschmelzen. Bei *Lecidea* s. str. und sehr ähnlich bei *L. fuscoferruginea* zu finden.

Porpidia-Typ (vergl. Abb. 9):

Paraphysen weniger häufig bis sehr häufig mit Verzweigungen und Anastomosen, Dicke um 1,5 μm , apikal verdickt und deutlich verklebt; Ausbildung von Pigmenthauben, die z.T. miteinander verschmelzen. Charakteristisch für die Gattung *Porpidia*.

Tremolecia atrata-Typ:

Paraphysen häufig mit Verzweigungen und Anastomosen, besonders im oberen Drittel des Hymeniums, dadurch ein unten lockeres, oben dichteres Raumnetz bildend; Dicke etwa 1,5-2,0 μm , meist mit kurzen Zellen, ein bis mehrere Apikalzellen etwas verdickt, deutlich verklebt, teilweise im ganzen Verlauf moniliform, oft im oberen Teil des Hymeniums zur Scheibenoberfläche hin abgebogen; Ausbildung von Pigmenthauben oder diffuse Pigmentierung der die Apikalzellen umgebenden Gallerte. Charakteristisch für die monotypische Gattung *Tremolecia*.

Lecidea commaculans-Typ (vergl. Abb. 5):

Paraphysen reich an Verzweigungen und Anastomosen, allerdings im Apikalbereich selten, im oberen Teil des Hymeniums optisch gut trennbar, farblose, gelatinöse Hüllen, Pigmenthauben diesen Hüllen apikal aufgelagert, Dicke (ohne Hülle) um 2,0 μm .

Bisher ist dieser Bautyp nur bei *L. commaculans* bekannt.

Zwar entsprechen die Paraphysen bei *L. atrofulva* keinem dieser Bautypen, aber da alle Apothecienmerkmale bisher nur an einer einzigen kleinen Aufsammlung studiert werden konnten, bin ich mir über Konstanz und Variabilität im Paraphysenbau hier noch nicht völlig klar geworden. So sind z.B. dünnere, farblose Hüllen nur gelegentlich sichtbar.

Die Paraphysen der Arten von *Lecidea* s. str. sind durchwegs etwas dicker und haben seltener verzweigte und anastomosierende Hyphen als die Arten von *Porpidia*. Allerdings unterscheiden sich die Paraphysen der beiden Gattungen nicht immer so deutlich wie in der Literatur dargestellt (vergl. HERTEL 1967 und 1977 a). So sind bei *P. flavocoerulescens* und *P. hydrophila* Verzweigungen, aber auch Anastomosen nie häufig. Auch die Zellen im Apikalbereich sind dort nicht oft verzweigt. Andererseits führen Schädigungen bei manchen Proben von *Lecidea* zu stellenweise vermehrter Bildung von Verzweigungen und Anastomosen. Bei *P. crustulata*, *P. macrocarpa* und *P. tuberulosa* sind allerdings Anastomosen durchwegs häufig zu finden, so daß ein lockeres Raumnetz entsteht.

Abb. 8

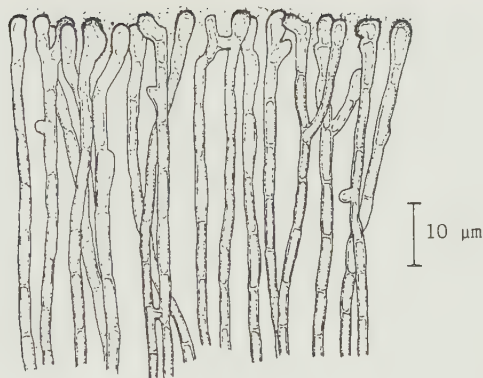


Abb. 9

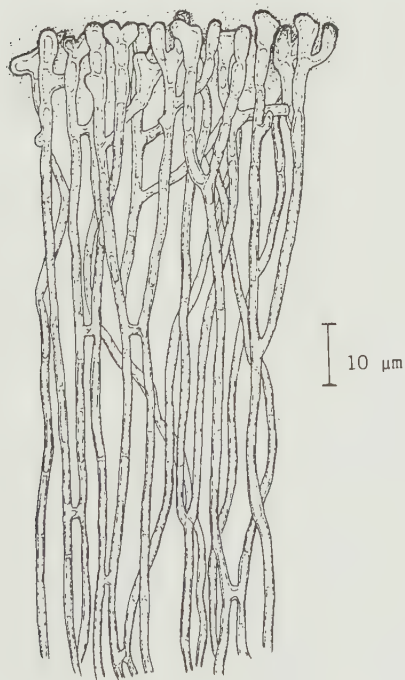


Abb. 8 und 9: Paraphysen: Abb. 8: *Lecidea lapicida* (A 42).
Abb. 9: *Porpidia macrocarpa* (A 28).

Vor allem apikal wird bei diesen Arten durch häufige kurze Verzweigungen und Anastomosen ein dichtes Geflecht gebildet.

Neben der Häufigkeit von Anastomosen und Verzweigungen variieren bei *Porpidia* auch Farbe und Dichte der Pigmentierung der Hyphenenden. Auch innerhalb der Gattung *Lecidea* s. str. sind Farbe und Dichte der Pigmentierung nicht konstant. So ist z.B., im Gegensatz zu den übrigen untersuchten Arten der Gattung, bei *L. silacea* die Pigmentierung der Hymenialgallerte im Apikalbereich so dicht, daß die Endzellen der Paraphysen kaum noch zu sehen sind. Jüngst haben auch OBERHOLLENZER & WIRTH (1984: 549) auf feine Unterschiede im Paraphysenbau innerhalb einer Gattung (*Fuscidea*) hingewiesen.

f) Ascus:

Die Asci sind meist keulig bis schmal keulig. Die Ascuslänge ist stets mit der Hymeniumhöhe korreliert. Die Spitze reifer Asci endet meist etwa 10 bis 20 µm unterhalb der Paraphysenenden.

Noch in der Arbeit von R. SANTESSON (1952) wurde auf eine detaillierte Beschreibung der Asci, abgesehen von deren äußerer Form und Wanddicke, weitgehend verzichtet. Erst Arbeiten der "französischen Schule" (CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU & FAVRE 1963, 1968 und LETROUIT-GALINOU 1966, 1973) brachten eingehendere Erkenntnisse über die Asci der lichenisierten Ascomyceten. Allerdings war die Darstellung der lichtmikroskopischen Befunde nicht immer leicht verständlich. Mit Arbeiten von HONEGGER (1978 a, 1978 b, 1979, 1980) und BELLEMERE & LETROUIT-GALINOU (1981) begannen die Untersuchungen mit dem Transmissionselektronenmikroskop an Asci von Flechtenpilzen.

Bisher allerdings stehen elektronenoptische Untersuchungen an *Lecidea* s. str., *Porpidia* und *Tremolecia* aus. Untersuchungen an Gattungen der Sammelfamilie Lecideaceae wurden von HAFELLNER & BELLEMERE (1982 a, 1982 b) und BELLEMERE & HAFELLNER (1983) durchgeführt und zeigen dort eine Mehrschichtigkeit der Ascuswände. HAFELLNER (1984) schreibt allerdings über die Bedeutung elektronenmikroskopischer Ergebnisse für die Taxonomie: "Zudem haben unsere Vergleiche der letzten Jahre gezeigt, daß das Elektronenmikroskop keine prinzipiell neuen Erkenntnisse zu bringen im Stande ist, wenn die Analysen im Lichtmikroskop gewissenhaft ausgeführt worden sind".

In der Gattung *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER wurden von LEUCKERT & HERTEL (1969), HERTEL (z.B. 1970, 1977 a, 1984), SCHNEIDER (1979) und TIMDAL (1984) zunehmend Ascusmerkmale auf lichtmikroskopischer Basis zur Beschreibung oder Abgrenzung natürlicher Gattungen benutzt (z.B. bei *Lecidea* s. str., *Porpidia*, *Tremolecia*, aber auch bei *Lecidella*,

Psora und *Trapelia*).

HAFELLNER (1984) hat nun in einer sehr breit angelegten Studie ein in erster Linie auf Ascusmerkmale begründetes System der bisherigen Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae vorgeschlagen, welches weitgehend auf licht-optischen Untersuchungen an Typusarten der Gattungen dieser Sammelfamilien fußt. Von den von HAFELLNER (1984: 255) fünf aufgestellten Prinzipien über Ascusbautypen der Lecanorales möchte ich Punkt 3 herausgreifen: "Verschiedene Ascustypen dürfen in der Regel in einer Gattung (Familie) nicht vorkommen. Grundsätzlich ist also mit dem Ascustyp die Gattung (Familie) definiert". Die Beobachtungen von HERTEL (mündliche Mitteilung), RAMBOLD (unveröffentlicht) und meine eigenen Erkenntnisse bei der Bearbeitung der rostigen Lecideen scheinen zumindest im Bereich der lecideoiden Flechten die Ansicht zu bestätigen, daß durch weitere Merkmale gut gekennzeichnete Gattungen einen einheitlichen Ascusbau besitzen. Allerdings sind unsere Kenntnisse über die Variabilität von Ascusstrukturen, insbesondere die Ausprägung amyloider Tholusstrukturen, noch recht gering (z.B. beim *Lecanora*-Typ nach HAFELLNER 1984). Auch der Wert von Ascusmerkmalen für die Gliederung von lichenisierten Ascomyceten auf Familienniveau läßt sich meines Erachtens noch nicht annähernd befriedigend angeben.

Folgende Merkmale sind allen hier dargestellten Asci gemeinsam:

- ein ausgeprägter Tholus
- verhältnismäßig dicke, farblose, Tholus und Ascuslumen umgebende Wandschichten
- eine diffuse J+ Gallerte auf der gesamten Ascuswand (wahrscheinlich sind an der J+ Reaktion dieser Schicht auch die äußersten Wandschichten beteiligt - vergl. dazu HAFELLNER & BELLEMERE 1982 a, 1982 b bzw. BELLEMERE & HAFELLNER 1983).

Die unterschiedliche Färbung der den Ascus umgebenden Gallerte mit konzentrierter Lugol'scher Lösung ist in Tabelle 1 zusammengestellt. HERTEL & KNOPH (1984) und RAMBOLD (unveröffentlicht) benutzen diese Färbung als Differentialmerkmal in der Gattung *Porpidia*. Ich habe deren Ergebnisse an den hier aufgeführten Arten überprüft und konnte dabei allerdings keine völlig eindeutigen Ergebnisse erzielen. Nach meinen Beobachtungen kommt zwar innerhalb einer Art gehäuft jeweils eine Färbung der Ascusgallerte nach Behandlung mit J (conc.) vor, aber es waren immer wieder Abweichungen festzustellen.

Bei den hier untersuchten Sippen ließen sich folgende fünf Ascus-Typen unterscheiden:

Lecidea-Typ (vergl. HAFELLNER 1984: 298-299):

Asci + keulig, mit J ungefärbte Wandschichten von etwa 0,5 µm Breite; außen von J+ blauer, J (conc.)+ dunkelblauer bis rotbrauner Gallerte umgeben; Tholus J+ schwach blau mit J+ dunkelblauer Kappe, mit darunter anschließender,

unterschiedlich ausgeprägter Ringstruktur (Abb. 10 a, b, c).

Die anfängliche Vermutung, die Ausprägung der Ringstruktur könnte artspezifisch sein, konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigen alle untersuchten Arten Übergänge von einfachen Kappen ohne Ringstruktur bis zu Kappen mit deutlich entwickelten Ringstrukturen bei Asci in vergleichbaren Entwicklungsstadien. Lediglich die Häufigkeit der Ausprägung deutlicher Ringstrukturen ist bei den einzelnen Arten etwas unterschiedlich.

Lecidea commaculans-Typ:

Ascus keulig, mit J ungefärbter Wand, von J+ blauer, J (conc.) + rotoranger Gallerte umgeben; Tholus J+ deutlich blau, im Jugendstadium mit schmaler zugespitzter "chambre oculaire", die bei der Sporenreife breit kegelig wird (Abb. 11 a, b, c). Mehrfach war insbesondere bei jüngeren Entwicklungsstadien um die "chambre oculaire" ein schmaler, mit J ungefärbter Saum zu sehen, aber nie eine deutliche "masse axiale".

HAFELLNER (1984) führt eine Reihe von Familien an, die einen J+ blauen Tholus mit "masse axiale", aber keine zusätzlichen Strukturen zeigen (vergl. auch die Diskussion nach der Beschreibung von *Lecidea commaculans*).

Lecidea atrofulva-Typ:

Ascus + keulig, mit J ungefärbter Wand von etwa 0,5 µm Breite, außen von J+ blauer, J (conc.) + blauer Gallerte umgeben, Tholus J+ deutlich blau, mit röhriger oder sich nach oben deutlich verbreiternder "masse axiale", z.T. von einer undeutlichen, sich etwas intensiver anfärbenden Röhre umgeben.

An Jugendstadien wurde mehrfach eine schmal zugespitzte bis etwas verbreiterte "chambre oculaire" beobachtet (Abb. 12). In Stadien mit weitgehend ausdifferenzierten Sporen könnte man von einer breiten "chambre oculaire" sprechen (vergl. HAFELLNER 1984: 290). Die beobachteten und hier abgebildeten Asci erinnern vor allem an die Abbildungen von *Pyrrhospora quernei* bei HAFELLNER (1984: 297; Abb. 44). Für HAFELLNER (1984: 298) gehört der Ascus dieser Art zum Lecanoraceen-Typ.

Die bei *L. fuscoferruginea* gesehenen Tholusstrukturen stimmen weitgehend mit den bei *L. atrofulva* beobachteten überein.

Porpidia-Typ (vergl. HAFELLNER 1984: 318-323; Asci der Porpidiaceae):

Ascus keulig bis subzylindrisch, mit J ungefärbter Wand, von etwa 0,5 µm Breite, außen von J+ blauer, J (conc.) + bräunlich blauer bis rotbrauner Gallerte umgeben. Tholus J+ blaßblau, mit J+ dunkelblauer sich nach oben schwach verbreiternder Röhrenstruktur, die vom Ascuslumen bis zur Spitze des Tholus verläuft, häufig mit nicht sehr deutlich ausgeprägter dunkelblauer Kappe kombiniert (Abb. 13). Die zusätzliche Kappenstruktur oder auch nur eine undeutliche Verbreiterung der Röhre im obersten Bereich wurde recht

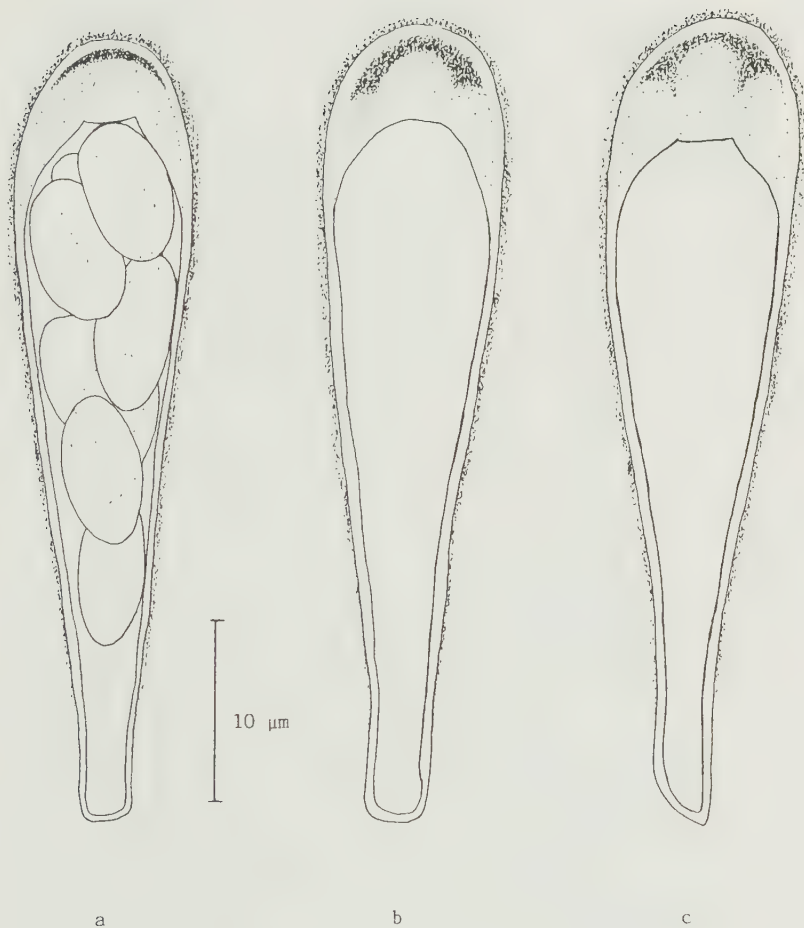


Abb. 10 a, b, c : *Lecidea lapicida* (A 178): Reife Asci (Sporen z. T. nicht gezeichnet).

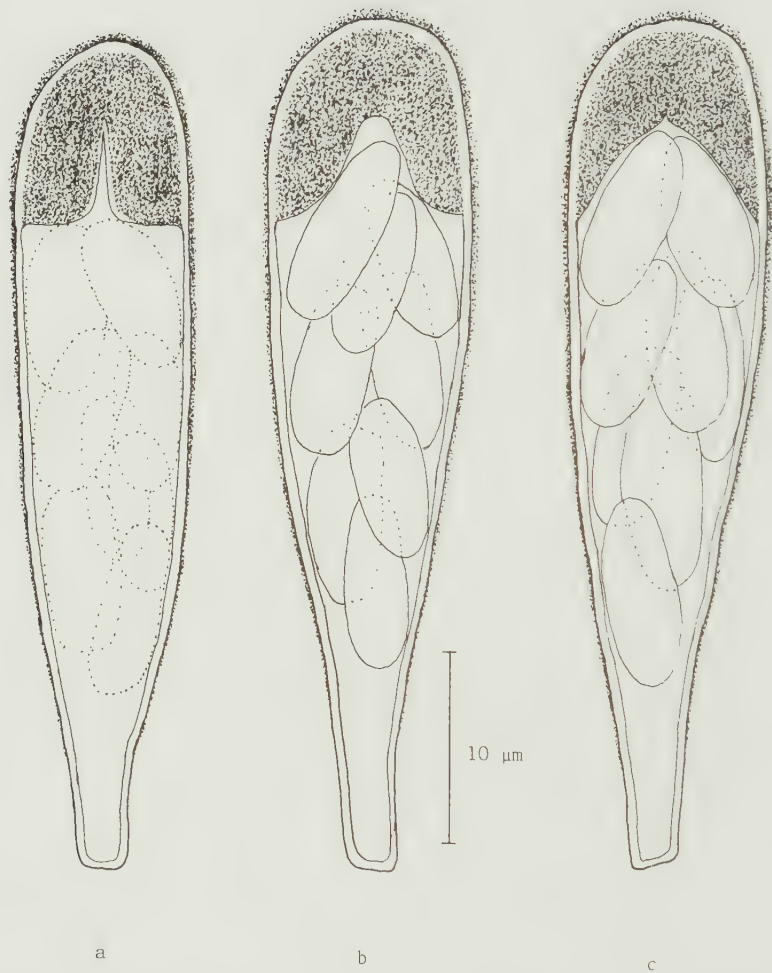


Abb. 11 a, b, c: *Lecidea commaculans* (A 477): Asci.



Abb. 12: *Lecidea atrofulva* (A 291): Asci verschiedener Entwicklungsstadien und Paraphysen.



Abb. 13: *Porpidia macrocarpa* (A 27): Asci.

häufig bei allen untersuchten Arten von *Porpidia* und den zu Vergleichszwecken angesehenen Exemplaren von *Amydalaria* beobachtet, während HAFELLNER (1984) sie nur bei *Stephanocyclos* darstellt.

Tremolecia-Typ (vergl. HAFELLNER 1984: 347; Abb. 90):

Ascus keulig bis schmal keulig, mit J ungefärbter Wand von etwa 0,5 µm Breite, von J+ zunächst blauer, meist bald rotoranger Gallerte umgeben; Tholus ohne deutliche amyloide Strukturen.

HAFELLNER (1984) führt neben den Tremoleciaceae eine Reihe weiterer Familien an, die gleichfalls einen Tholus ohne amyloide Strukturen zeigen.

Die hier aufgezeigten Ascus-Typen sind nur ein kleiner Teil der bei HAFELLNER (1984) dargestellten Typen. Obwohl der Ascusbau z.B. von *L. commaculans* dem dort dargestellten Ascusbau der Gattung *Catinaria* sehr ähnelt, kann die Art aufgrund anderer Merkmale sicher nicht zu dieser Gattung gestellt werden. HAFELLNER (1984) selbst weist darauf hin, daß in den großen Sammelgattungen der Krustenflechten noch zahlreiche weitere natürliche Gattungen stecken. So ist derzeit auch noch weitgehend ungeklärt, ob *L. atrofulva* und/oder *L. fuscoferruginea* tatsächlich so enge Beziehungen zu den übrigen Gattungen der Lecanoraceae sensu HAFELLNER besitzen, wie es die sehr ähnlichen Ascusstrukturen vermuten lassen.

Von LUTTRELL (1951) stammen die Begriffe "prototunicat", "unitunicat" und "bitunicat" für die Einteilung der Ascustypen nach ihrer Öffnungsweise. Inzwischen wurde allerdings mehrfach gezeigt, daß auch viele der unitunicaten Asci mehrschichtige Wände besitzen, die sich bei der Sporenfreisetzung wie eine Schicht verhalten. Somit stellt die Einteilung unitunicat - bitunicat eine grobe Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse dar. So unterscheidet ERIKSON (1981) acht Öffnungsmechanismen bei der Sporenabgabe nicht prototunicater Ascomyceten. HONEGGER (1982) gibt für die Lecanorales bisher fünf verschiedene Öffnungsmechanismen aufgrund licht- und elektronenmikroskopischer Untersuchungen an. HAFELLNER (1984) gibt sechs verschiedene Typen an, die mit denen bei HONEGGER (1982) nur z.T. vergleichbar sind.

An den im Laufe der Arbeit untersuchten Apothecienschnitten waren nur in sehr wenigen Fällen geeignete Stadien entleerter Asci gut sichtbar. Entleerte Asci sind etwas besser zu sehen, wenn nach Zugabe von C die Apothecienschnitte unter dem Deckglas gequetscht werden. Durch die Behandlung mit C kommt es offenbar zu einem Aufweichen der Bestandteile des Hymeniums, so daß leere Asci ohne Beschädigung leichter freigequetscht werden können. Mir ist bewußt, daß diese Präparation leicht zu Artefakten führen kann. Allerdings wichen unbehandelte, entleerte Asci in ihrem Erscheinungsbild von mit C vorbehandelten Asci nicht ab.

Aufgrund meiner Beobachtungen könnten bei den nachfolgend genannten Taxa folgende Typen von Öffnungsmechanismen vorliegen (Terminologie nach HAFELLNER 1984):

Art / Gattung	Öffnungsmechanismus
<i>Lecidea</i> s. str.	begrenzt fissitunicat
<i>L. commaculans</i>	rostrat
<i>L. atrofulva</i>	rostrat
<i>L. fuscoferruginea</i>	rostrat? (nie deutlich gesehen!)
<i>Porpidia</i>	?
<i>Tremolecia atrata</i>	rostrat

Ich muß betonen, daß diese Ergebnisse noch vorläufigen Charakter haben und auf jeden Fall weiterer Überprüfung vor allem mit dem Elektronenmikroskop, bedürfen. Allerdings bestätigt HAFELLNER (mündliche Mitteilung) diese Ergebnisse (mit Ausnahme von *T. atrata*). Bei *Porpidia* war die Öffnungsweise der Asci bisher noch nicht zu klären. HAFELLNER (mündliche Mitteilung) vermutet einen "*Peltigera*-Typ", wie er bei HONEGGER (1982) dargestellt ist. Ich möchte in diesem Zusammenhang noch folgende Beobachtung bei der Nachbargattung *Amygdalaria* anfügen: bei einer Probe von *Amygdalaria consentiens* streckten sich die inneren Wandschichten der Asci bei der Öffnung offenbar so stark, daß sie als farblose Röhre über das Epihymenium ragten und als farblose "Auf-lagerung" auf dem Epihymenium zu liegen kamen. Es ist auch bei anderen Arten zu klären, ob nicht die häufig an Längsschnitten von Apothecien beobachtbaren farblosen "Auflagerungen" auf dem Epihymenium aus Ascuswandschichten bestehen.

g) Sporen:

TH. M. FRIES (1874) schuf eine engere Umgrenzung der 1803 von ACHARIUS beschriebenen Gattung *Lecidea*. Eines der wenigen die Gattung umgrenzenden Merkmale waren die Sporen. TH. M. FRIES (1874: 410) gibt für die Gattung "spores simplices, incolorate, paucae (saepissime 8. nae)" an. Dem entsprechend haben mit einer Ausnahme alle untersuchten Sippen einzellige, farblose Sporen, die sich zu acht im reifen Ascus befinden. Lediglich bei *L. commaculans* sind neben einzelligen Sporen wenige zweizellige Sporen mit dünnem Septum zu finden.

Nach HAFELLNER (1984: 244) wechselt der Sporentyp bei den Lecanorales innerhalb einer Familie nur wenig oder gar nicht in grundsätzlichen Merkmalen (z.B. Ausbildung einer Gallerthülle = Halo). HAFELLNER (1984) gibt in seiner Übersicht für die Familie Porpidiaceae Sporen mit Halo an. Daneben erwähnt er in derselben Arbeit Sporen mit Halo nur noch bei den Gattungen *Rhizocarpon* und *Poeltlinula* (Rhizocarpaceae) und bei *Koerberiella* und *Miltidea*. Die beiden zuletzt genannten Gattungen sind dabei Typus-gattungen neu geschaffener Familien. HERTEL (1984) faßt in der Familie der Porpidiaceae alle lecideoiden Krusten-

flechtengattungen mit gleichem Ascustyp, anastomosierenden Paraphysen und zugleich halonaten Sporen zusammen. POELT (1974: 96) hält das Auftreten von Halos zumindest für ein gutes Gattungsmerkmal und weist in derselben Arbeit darauf hin, daß ein Halo oft nur in bestimmten Reifezuständen zu erkennen ist. Bei allen von mir selbst überprüften Sippen der Gattung *Porpidia* gibt es stets Sporen mit deutlich entwickeltem Halo. Allerdings ist die Gallert-hülle nur in seltenen Fällen gut zu sehen.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf einen möglichen Beobachtungsfehler hinweisen, den, nach den Zeichnungen zu urteilen, auch INOUE (1983 a, 1983 b) begangen hat. Bei allen auch von mir untersuchten *Porpidia*-Arten sind die Sporenwände, insbesondere in Relation zur Sporengröße, auffallend dünn (dünner als $0,5 \mu\text{m}$). Die Sporen im Ascus und seltener auch freigequetschte Sporen haben scheinbar deutlich dickere Wände. Der Grund dafür ist meines Erachtens folgender: Im Laufe der Sporenentwicklung wird der Sporenwand Material für die spätere Gallerthülle als farblose, ziemlich gleichmäßige Schicht so dicht aufgelagert, daß sie lichtoptisch von der eigentlichen Wand nicht trennbar ist. Bei Sporen im Ascus und z.T. bei frisch freigesetzten Sporen erscheinen die Wände dadurch besonders dick.

POELT (1974: 96) betrachtet Sporenhalos als ökologische Anpassung, die sich als Gruppenmerkmale manifestieren. Offenbar ist der notwendige Schutz des Sporenhalts durch dünne Wand plus Halo bei manchen Arten ebenso effektiv wie der Schutz durch eine dickere Wand, wie z.B. bei den Sporen von *Lecidea* s. str. ($0,5\text{--}1,0 \mu\text{m}$ dick bei den untersuchten Sippen). Alle übrigen in der Arbeit untersuchten Arten "verzichten" auf die Ausbildung von Gallerthüllen trotz nicht allzu dicker Sporenwände (etwa $0,5 \mu\text{m}$ dick).

Die Sporen sind bei *Porpidia* meist ellipsoidisch, wobei öfter an einem Ende, selten an beiden Enden, zugespitzte Sporen zu sehen sind. Die Sporen der zu *Lecidea* s. str. gehörenden Arten sind auch meist + ellipsoidisch. Ausgesprochen schmal ellipsoidisch bis oblonge Sporen haben *L. auriculata* bzw. *L. diducens*, kurz ellipsoidische bis fast kugelige die nahverwandte *L. brachyspora* (siehe auch Diskussion zur Abgrenzung beider Sippen aufgrund der Sporen im speziellen Teil). Besonders auffallend sind die Sporen bei *L. commaculans*. Sie sind kurz stäbchenförmig bis oblong, selten etwas hantelförmig oder schwach gekrümmt. Die Sporenform und damit eng verknüpft der Längen-Breiten-Index sind, trotz gewisser infraspezifischer Variabilität, z.T. ein gutes arttrennendes Merkmal.

Die Sporengröße wird seit dem Beginn mikroskopischer Flechtenuntersuchungen in der Mitte des letzten Jahrhunderts bis heute als wichtiges Merkmal zum Trennen von Arten benutzt. Darüber hinaus lassen sich solche Tendenzen oft auch auf Gattungsniveau feststellen. So kann man die Gattung *Porpidia* und *Lecidea* s. str. recht gut aufgrund ihrer Sporengröße trennen. Es gibt nach meinen Untersuchungen kaum

Proben von *Porpidia*, bei welchen der Mittelwert der Sporenlänge 13,5 µm unterschreitet, und kaum eine Probe von *Lecidea* s. str. deren Mittelwert diesen Wert überschreitet. Bei Durchsicht der Arbeiten von HERTEL (1967, 1975 a, 1977 b, 1984) fand ich dies weitgehend bestätigt, wobei allerdings gerade die Werte der Typusart *P. speirea* etwas in den Bereich von *Lecidea* s. str. reichen. Doch geben HERTEL & KNOPH (1984) auch für diese Art einen Mittelwert der Sporenlänge von 14 µm an. Allerdings gibt HERTEL (1984: 422-423) für die neu beschriebene und zu *Lecidea* s. str. gestellte *Lecidea spheniscidarum* mittlere Sporenängen bis zu 16 µm an. Mir ist durchaus bewußt, daß Meßwerte verschiedener Bearbeiter nur mit Vorbehalt vergleichbar sind. Dazu und zur Problematik, welche Zahl von gemessenen Sporen genügt, um vergleichbare Mittelwerte zu erhalten, sei auf LÖFGREN & TIBELL (1979) und KILIAS (1981: 270) verwiesen. Bei meiner Untersuchung wurden aufgrund der dort aufgezeigten Ergebnisse, so weit wie möglich, 15 freie Sporen gemessen und die Meßwerte der im Ascus gemessenen Sporen besonders gekennzeichnet.

Pseudodiblastische Sporen treten nach meinen Beobachtungen und nach HERTEL (mündliche Mitteilung) bei *Lecidea* s. str. und auch gelegentlich bei den Lecanoraceae sensu HAFELLNER auf.

Ansonsten scheint sich die Ansicht von KILIAS (1981: 269) zu bestätigen, die Struktur des Zellinhalts sei nicht von taxonomischem Wert, aber doch ein wichtiger Anhaltspunkt für den Grad der Sporenentwicklung. So ist bei der Gattung *Porpidia* auffällig, daß die Sporen von frisch gesammelten Proben mit Tröpfchen unbekannten Inhalts angefüllt sind, während die Sporenlumina älterer Proben fast strukturlos oder ungleichmäßig zerrissen sind.

5. Pycnidien

Obwohl GLÜCK bereits 1899 verschiedenste Pycnidien und deren charakteristische Conidiophoren ausführlich darstellte, blieben Pycnidienmerkmale bis vor wenigen Jahren im Bereich der lichenisierten Ascomyceten taxonomisch weitgehend unberücksichtigt. Insbesondere die Arbeit von VOBIS (1980) gab einen erneuten Impuls diesem Merkmalskomplex erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Ein Grund für die Vernachlässigung dieses Merkmalskomplexes liegt oft in der schlechten Auffindbarkeit von Pycnidien. Häufig sind trotz intensiver Durchmusterung von Thallusoberflächen keinerlei Anzeichen für Pycnidien erkennbar. Als Hinweise für das Vorhandensein von Pycnidien dienen zumeist sehr kleine, schwarze, kaum über die Thallusoberfläche ragende Flecken. Daneben sind bei den *Porpidia*-Arten, *L. lapicida* und *L. confluens* manchmal schwarze, rand-

lose, unregelmäßig strichförmige Strukturen zu sehen, die an Hysterothecien erinnern, und die sich stets als Pycnidien entpuppten. Während die an der Thallusoberfläche auffindbaren Pycnidien alle fast vollständig eingesenkt sind, wurden vor allem bei *P. flavocoerulescens* Pycnidien beobachtet, die an der Thallusoberfläche in einer deutlich aufgewölbten Erhebung sitzen (Abb. 31). Das Zentrum dieses meist thallusfarbenen Höckerchens ist unregelmäßig sternförmig schwarz und zumeist von einem feinen, farblosen Saum umgeben. Diese Pycnidien befinden sich häufig neben völlig eingesenkten Pycnidien und erreichen in einigen Fällen einen Durchmesser von über einem Millimeter. Bei den übrigen *Porpidia*-Arten sind diese Höckerchen weniger deutlich ausgeprägt und seltener. In Einzelfällen gibt es sie auch bei *L. lapicida* und *L. confluens*.

Normalerweise sind die wenigen an der Thallusoberfläche auffindbaren Pycnidien über den Thallus verstreut, ohne bestimmte Thallusbereiche zu bevorzugen. Lediglich bei *P. flavocoerulescens* ist mehrfach die deutliche Tendenz zu erkennen gewesen, daß bei zwei unmittelbar aneinandergrenzenden Thalli gleicher Art, Pycnidien auffallend gehäuft in der Nähe der schwarzen Trennlinien auftreten.

Alle untersuchten Sippen haben im Längsschnitt rundliche, ellipsoidische bis birnenförmige Pycnidien mit einem bräunlich-kohligen Ostiolum. Bei *L. atrofulva* und *L. commaculans* waren bisher nur diese einfachen Pycnidienformen zu sehen. *L. confluens*, *L. lapicida*, *L. silacea* haben daneben fast immer auch schwach bis deutlich gekammerte (= cerebriforme) Pycnidien. Auch bei *T. atrata* waren Ansätze zu einer Kammerung des Pycnidiums in einem Fall beobachtbar. Die untersuchten Arten von *Porpidia* haben z.T. reich gekammerte Pycnidien (Abb. 32). Deren Ostiola sind, wie bereits oben erwähnt, in Aufsicht unregelmäßig sternförmig. Soweit bisher beobachtet werden konnte, handelt es sich dabei, im Sinne von VOBIS (1980: 31-32), um sekundär gekammerte Pycnidien. Die Pycnidienwand besteht aus ein bis drei Zellreihen pseudo-parenchymatisch dichter Hyphen. Sie ist bei fast allen hier bearbeiteten Sippen ungefärbt. Lediglich bei *T. atrata* setzt sich die kohlige Färbung des Ostiolums bis etwa zur halben Höhe des Pycnidiums in der Wand fort, und bei *L. silacea* ist die Pycnidienwand durchwegs braun pigmentiert.

Die Conidiophoren bei *T. atrata* bestehen aus langgestreckten, einzelligen, selten zweizelligen, selten verzweigten Hyphen mit akrogener Abgliederung der Conidien* (Abb. 14). Sie entsprechen den von VOBIS (1980) als Typ II

* VOBIS (1980) folgend wird in dieser Arbeit der Begriff "Conidien" (statt "Pycnosporen" oder "Spermatien") verwendet. Damit verbinde ich nicht eine Aussage über die Funktion dieser Strukturen.

bezeichneten Conidiophorentyp, während sie keinem der bei GLÜCK (1899) aufgeführten Typen entsprechen.

An den wenigen bisher bei *L. atrofulva* und *L. commaculans* gefundenen Pycnidien waren die Conidiophoren zumeist ein- bis dreizellig und häufiger einfach verzweigt (Abb. 15). Sie gehören demnach noch zum Typ II bei VOBIS (1980) oder sind dem *Psora*-Typ von GLÜCK (1899) ähnlich.

Die im Verlauf der Untersuchungen bei *Porpidia* gefundenen Conidiophoren gleichen denen von *L. atrofulva* und *L. commaculans*. Sie sind meist zwei- bis dreizellig und häufiger einfach verzweigt. Allerdings waren mehrfach interkalare, conidiogene Zellen mit bajonettförmigen Fortsätzen zu sehen. Dennoch kommen sie dem gleichen Conidiophorentyp nahe (Abb. 16).

Soweit ich bisher bei Arten der Gattung *Lecideia* s. str. Conidiophoren beobachten konnte, schienen sie mir durchwegs stärker verzweigt zu sein als bei den übrigen hier behandelten Taxa. Dreifachverzweigungen sind bei den mehrzelligen Conidiophoren nicht selten (Abb. 17). Es erscheint derzeit nicht möglich, sie eindeutig einem Conidiophorentyp zuzuordnen. Vielmehr kann man sie wohl als Übergangsform zwischen Typ II und IV von VOBIS (1980) bzw. zwischen dem *Psora*- und *Cladonia*-Typ nach GLÜCK (1899) bezeichnen. Gerade dies zeigt aber, daß eine Zuordnung zu den Conidiophorentypen teilweise recht problematisch ist. VOBIS selbst (1980: 45) hat auf Übergangsformen hingewiesen und kommt zu der Überzeugung, daß die Conidiophorentypen die wichtigsten "Vertreter eines morphologischen Kontinuums" darstellen. Es ist durchaus möglich, daß sich auch die hier aufgezeigten geringen Unterschiede im Bau der Conidiophoren bei der Untersuchung reicherer Materials zunehmend verwischen. Lediglich die meist sehr einfach gebauten Conidiophoren bei *T. atrata* stellen einen bei den hier behandelten Arten isolierten Bautyp dar.

Sehr kurze, stäbchenförmige Conidien gibt es ausschließlich bei *T. atrata*. Die Vertreter der Gattung *Lecidella* und wahrscheinlich alle Lecanoraceae sensu HAFELLNER haben schmale, + stark gebogene oder etwas gedrehte Conidien, so auch die möglicherweise zu der Familie gehörenden *L. atrofulva* und *L. fuscoferruginea*, aber auch die sicherlich nicht zu dieser Familie gehörende *L. commaculans*.

Die im Rahmen dieser Arbeit gesehenen Arten von *Porpidia* haben durchwegs gerade, selten schwach gekrümmte, stäbchenförmige Conidien mit einer Länge von 8-12 µm und einem Durchmesser von 1,0-1,5 µm. Zugespitzte Enden konnte ich nicht beobachten.

Ähnlich gestaltet sind die Conidien bei den untersuchten Arten von *Lecideia* s. str. Auffallend dabei ist, daß bei *L. silacea* die Conidien von zehn untersuchten Proben eine Länge von 10 µm nicht übertrafen. Bei den übrigen Arten der Gattung sind die Conidien hingegen durchwegs länger als 10 µm.

Es scheint, als könnte die Ausbildung der Conidien deutliche Hinweise auf nähere Verwandtschaften geben. Ob es zudem, wie

Abb. 14

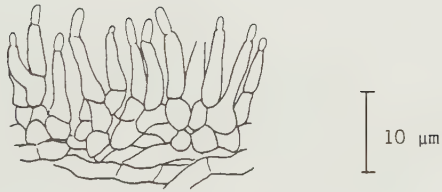


Abb. 15

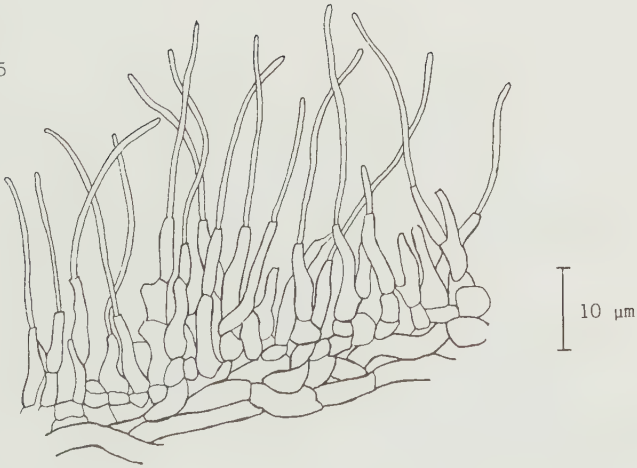


Abb. 14: *Tremolecia atrata* (A 32): Conidiophoren und Conidien. Abb. 15: *Lecidea atrofulva* (A 256): Conidiophoren und Conidien.

Abb. 16

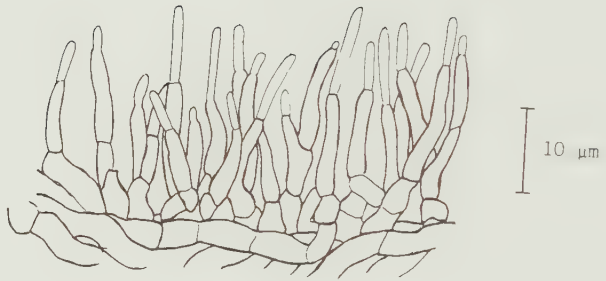


Abb. 17



Abb. 16: *Porpidia macrocarpa* (A 568): Conidiophoren und Conidien.

Abb. 17: *Lecidea lapicida* (A 157): Conidiophoren und Conidien.

es sich bei *L. silacea* andeutet, bezüglich der Länge (möglicherweise auch der Dicke) von Conidien Unterschiede zwischen Arten einer Gattung gibt, sollte in Zukunft an noch umfangreicherem Material überprüft werden.

III. SCHADFORMEN

Die lange Lebensdauer und das langsame Wachstum von Krustenflechten ermöglichen verschiedensten Umwelteinflüssen über lange Zeiträume auf den symbiontischen Organismus einzuwirken und dort zu Schädigungen zu führen. Da auch Apothecien sich langsam, z.T. über mehrere Jahre entwickeln und über lange Zeit funktionsfähig bleiben, sind die Möglichkeiten für deren Schädigungen beträchtlich. So gibt WUNDER (1974: 14) für die untersuchten schwarzfrüchtigen Arten von *Caloplaca* an, daß eine Vielzahl von untersuchten Proben geschädigt war. POELT (1974: 110) warf die Frage auf, ob nicht bei Sippen, deren Exemplare fast stets geschädigt sind, die Schadformen als Normalfall in die Beschreibung einbezogen werden müßten.

Allerdings ist die Regenerationsfähigkeit von Thallus und Apothecien bei Krustenflechten recht groß, wenngleich Regenerationsvorgänge entsprechend der geringen Wachstumsgeschwindigkeit auch lange dauern und so neben vielfältigen Schadformen auch verschiedenste Regenerationsformen auftreten. Da Schad- und Regenerationsformen erst bei großer Vertrautheit mit einer Sippe sicher anzusprechen sind, wurden in der Vergangenheit mehrfach geschädigte Flechtenproben als neue Taxa beschrieben (vergl. HERTEL 1967: 17). Auch im Material aus dem BM war z.B. eine stark veränderte dunkelgraue, sorediöse Modifikante von *P. flavocoerulescens* mit dem allerdings unveröffentlichten Herbarnamen "*Lecidea pustulata*" versehen.

Tierfraß durch Invertebraten ist eine der häufigsten Ursachen für Schädigungen bei Krustenflechten. GERSON & SEAWARD (1977) haben den Kenntnisstand über "Lichen-Invertebrate Associations" zusammengefaßt und geben einen Überblick über die inzwischen reiche Literatur zu diesem Thema. Allerdings wurden Fraßschädigungen des Thallus bei den hier untersuchten Sippen selten beobachtet. Es wäre möglich, daß die eisenhaltigen Granula im äußeren Cortex einen recht wirksamen Fraßschutz darstellen. Doch haben jüngst angestellte Versuche zum Fraßverhalten von Raupen von *Setina aurita* Esp. (Arctiidae, Lepidoptera) an Flechten gezeigt (RAMBOLD 1985), daß bei *L. lapidea* der rostfarbene Thallus, trotz einer relativ hohen Granulaschicht im Cortex, weitgehend abgeweidet werden kann.

Hingegen wird offenbar häufig selektiv das Hymenium der Apothecien abgefressen, wobei bei den hier untersuchten Apothecien mit Eigenrand die harten Wulstrandstrukturen weitgehend erhalten bleiben. HERTEL (1967) hat bereits auf diese

Schadform hingewiesen. KILIAS (1981: 276-277) führt sie als häufigste Schadform bei den untersuchten Arten von *Catillaria* sensu KILIAS an, ohne die schädigenden Tiergruppen angeben zu können.

Bei den Apothecien von *T. atrata* habe ich zunächst auch vermutet, daß die deutlich konkaven Scheiben zumeist auf Fraßschädigungen zurückzuführen sind. Eine Vielzahl von Längsschnitten hat jedoch gezeigt, daß die Hymenien bei diesen Apothecien fast nie abgefressen sind.

Tatsächlich abgeweidete Apothecien sind offenbar in der Lage, soweit subhymeniale Schichten noch intakt sind, die Hymenien zumindest teilweise zu regenerieren. Dabei werden gleichsam auf dem Sockel der abgefressenen Apothecien meist mehrere dicht stehende, junge Apothecien mit + deutlich ausgeprägten Wulsträndern gebildet (vergl. KILIAS 1981, Abb. 15 a, b). Bei vollständig wiederhergestellter Funktionsfähigkeit stehen die regenerierten Apothecien sehr dicht. Vielfach werden die Reste der Wulstränder der alten Apothecien durch neu gebildete Wulstränder völlig verdeckt, so daß makroskopisch nicht zu erkennen ist, ob es sich um Regenerationsformen oder um primär sehr dicht stehende Apothecien handelt. Der Längsschnitt durch solche Apothecien bringt meist Klarheit, da stellenweise bei den Regenerationsformen noch Reste des ursprünglichen Wulstrandes erkennbar sind. Altersstadien von Apothecien können allerdings ein den Regenerationsformen sehr ähnliches Bild ergeben. Bei alten Apothecien bilden sich in der Scheibe oft Risse. Entlang dieser Risse entstehen z.T. sekundäre Wulstränder. So entsteht scheinbar ein System eng verzahnter Apothecien, das aber ursprünglich aus einem einzigen Apothecium entstanden ist.

Hinweise darauf, ob es sich bei solchen Apothecienanhäufungen nicht um mehrere primär entstandene, sehr eng zusammengewachsene Apothecien handelt, geben bei Alters- und Regenerationsformen oft die Excipularhyphen. In Dichte und Färbung weichen sie von jenen in normalen Excipula ab. Bei *P. macrocarpa* und *P. crustula* z.B. sind Excipularhyphen in veränderten Apothecien oft deutlich dünner und bei oberflächlicher Untersuchung mit denen von *P. flavocoerulescens* zu verwechseln. Auch strahlt die bräunliche Pigmentierung des Excipulums bei geschädigten Apothecien gerade bei den beiden anfangs genannten Arten oft bis ins Hymenium.

Normalerweise grünschwärze Epihymenien werden bei Schädigung zunehmend bräunlich, und diese bräunliche Pigmentierung zieht streifig ins Hymenium herab.

Bei Schädigung des Hymenius und anschließender Regeneration werden oft Paraphysen gebildet, die häufiger verzweigt sind und häufiger anastomosieren. Insbesondere bei Proben aus Gattungen mit normalerweise fast unverzweigten und kaum anastomosierenden Paraphysen (z.B. *Lecidea* s. str.) können solche Veränderungen eine ganz andere Struktur der Paraphysen vortäuschen (vergl. KILIAS 1981).

KILIAS (1981: 278) erwähnt, daß bei hohen Thalli die Areolen häufig ausbrechen und der Thallus an den Stellen, an denen die Areolen vom Substrat abgelöst wurden, erneuert wird.

Dabei sind diese neu entwickelten Thallusbereiche im Vergleich zum übrigen Thallus zunächst viel niedriger. Dies wurde mehrfach bei Proben von *P. flavocoerulescens* gesehen. Bei diesen wechseln sich sehr dünne Thallusbereiche mit recht dicken abrupt ab (Abb. 33). Zudem sind die hohen Thallusteile auch leicht von der Gesteinsunterlage abzulösen.

Gallenartige Bildungen konnten nur bei drei sterilen, soreidösen Proben von *P. flavocoerulescens* beobachtet werden. Im Anfangsstadium als kleine schwarze Flecken erkennbar, wachsen diese allmählich über die Thallusoberfläche in die Höhe und verbreitern sich (Abb. 34), wobei im Zentrum vereinzelte graue, warzige Strukturen entstehen, die bereits in dünner Schicht Algen enthalten. Zunächst kleine, weißlich schorfige Bereiche vergrößern sich allmählich und bedecken die später halbkugeligen Erhebungen, die wulstig strukturiert sind (Abb. 35). Die bis zu knapp 1 cm im Durchmesser großen Thallusauswüchse sind im Inneren mit Grünalgen dicht angefüllt und werden von einem lockeren Hyphengeflecht durchzogen. Im Lichtmikroskop sind diese Algen nicht eindeutig von den Algen in der normal entwickelten Algenschicht unterscheidbar. Die in Aufsicht schwarzen Frühstadien hingegen zeigen im Längsschnitt eine kohlig schwarze Pigmentierung zwischen den dicht stehenden Hyphen, und enthalten kaum Algen. Dabei reichen kohlige, zwischen den Hyphen gelagerte Substanzen oft weit in tiefere Schichten der Medulla hinab. Die Hyphenwände sind in diesem Bereich nur teilweise gebräunt.

Die Ursache dieser Bildungen konnte von TRIEBEL (mündliche Mitteilung) und mir selbst bisher nicht entdeckt werden. GRUMMANN (1961) bringt eine Übersicht über die Gallen an Flechten und deren Verursacher. Nach Auskunft von H. HERTEL und meines Wissens ist dies der erste Bericht von gallenartigen Bildungen in der Familie Porpidiaceae.

Wie geschädigte pflanzliche und tierische Organismen generell eine große Anfälligkeit gegenüber Parasiten besitzen, so sind geschädigte Flechten dem Befall durch lichenicole Pilze stärker ausgesetzt. Daneben scheinen auch bestimmte Arten innerhalb einer Gattung besonders anfällig gegenüber Flechtenparasiten zu sein. So zeigen bei *P. flavocoerulescens* etwa zwei Drittel aller untersuchten Thalli leicht sichtbare Parasiten-Perithezien in + großer Zahl, während bei den übrigen untersuchten *Porpidia*-Arten solche leicht erkennbaren Parasiten weit seltener und in geringerer Fruchtkörper-Dichte auftraten. Eine Revision der lichenicolen Pilze auf lecidoiden Flechten ist derzeit durch D. TRIEBEL in Bearbeitung.

IV. CHEMIE

Sekundäre Stoffwechselprodukte sind im Gegensatz zu den primären Stoffwechselprodukten, die am Stoffumsatz der Zellen aktiv teilnehmen, bei Flechten in geringerer Zahl, aber in hohen Konzentrationen vorhanden. Diese Stoffe, die zumeist vom Pilzpartner gebildet, und auf oder zwischen die Pilzhypphen gelagert werden, sind bei den meisten Flechten anzutreffen und werden allgemein als "Flechtenstoffe" bezeichnet (vergl. J. SANTESSON in HENSSEN & JAHNS 1973). Unter "Chemie" oder "Flechtenchemie" wird im Rahmen taxonomischer Arbeiten zumeist der Nachweis von Flechtenstoffen mit Hilfe von TLC oder auch von HPLC und deren Identifizierung mit Hilfe der Tabellen von CULBERSON & KRISTINSON (1969) und CULBERSON (1972) und durch Cochromatographie mit bekannten Substanzen verstanden. Dabei handelt es sich, wie J. SANTESSON (1970) gezeigt hat, allerdings um keine absolut sichere Identifizierung, wie sie in der Chemie durch Analyse und Synthese der betreffenden Substanz erbracht wird.

Wegen der begrenzten Zahl morphologisch-anatomischer Merkmale bei Flechten bietet das Vorkommen verschiedener Flechtenstoffe willkommene zusätzliche taxonomische Merkmale. Es hat sich gezeigt, daß Flechtenstoffe wichtige Hinweise zur Abgrenzung von Sippen und zur Umgrenzung von Gattungen oder gar Familien geben können.

J. SANTESSON (1968) verwendet für morphologisch-anatomisch ununterscheidbare Sippen mit unterschiedlicher Flechtenstoffausstattung den Begriff "Chemotypen" oder "Chemorassen" (die Begriffe "chemical strains" und "chemische Varietäten", werden in ähnlicher Weise benutzt). Welchen taxonomischen Wert man diesen Chemotypen zubilligen soll, wird bereits seit der Einführung von Tüpfelreaktionen (dem recht unspezifischen Nachweis von Flechtenstoffen) in die Lichenologie durch NYLANDER (1866) heftig diskutiert.

J. SANTESSON (1970) hat gezeigt, daß es bei der Betrachtung des taxonomischen Wertes von Chemotypen insbesondere darauf ankommt, auf welchen Biosynthesewegen die Flechtenstoffe in den verschiedenen Chemotypen einer Art entstanden sind. Für ihn sind Chemotypen einer Art, deren Flechtenstoffe lediglich in einer Reaktionskette aufeinanderfolgen, z.B. Endprodukt und Prekursor, und wohl durch Verlustmutation entstehen, von unbedeutendem taxonomischen Wert. Dasselbe gilt, wenn in einem weiteren Chemotyp neben dem Endprodukt noch dessen Prekursor zusätzlich auftaucht. Als Beispiel ist hier *L. lapidea* zu nennen, bei der sich zwei bisher als Arten geführte Sippen lediglich im Vorhandensein von Stictinsäure bzw. Norstictinsäure unterscheiden. Letztlich lassen sich dabei sogar drei Chemotypen unterscheiden:

Chemotyp A: mit Norstictinsäure (bisher als *L. lactea* bezeichnet)

Chemotyp B: mit Stictinsäure und Begleitstoffen - ohne mittels TLC nachweisbare Norstictinsäure

Chemotyp C: mit Stictinsäure, Norstictinsäure und Begleitstoffen (Tüpfelreaktion immer K+ gelb, wohl wegen des Verdünnungseffektes der übrigen Stoffe auf die Norstictinsäure)

Chemotyp B und C wurden bisher als *L. lapicida* bezeichnet und vor allem durch die Tüpfelreaktion von *L. lactea* unterschieden.

Chemotypen, deren Flechtenstoffe auf einem deutlich unterschiedlichen Biosyntheseweg entstehen, werden von CULBERSON & CULBERSON (1976) als eigenständige Sippen angesehen.

So betrachtet HERTEL (1977 a) *L. auriculata* mit Confluentinsäure und *L. diducens* mit 2'-O-Methylantrazinsäure als zwei Arten aufgrund der beträchtlich unterschiedlichen Biosynthesewege ihrer Inhaltsstoffe, obwohl sie durch andere anatomisch-morphologische Merkmale nicht unterscheidbar sind.

FEUERER (unveröffentlicht) hingegen, der ausführlich verschiedenste Standpunkte in der Literatur zum Wert von Chemotypen darstellt, verwendet ausdrücklich nur anatomisch-morphologische Merkmale zur Artabgrenzung.

LEUCKERT, BUSCHARDT & HERTEL (1981) ziehen bei einer Untersuchung über die Verteilung der Chemotypen von *Dimelaena oreina* auf bestimmte Höhenstufen eines eng begrenzten Gebietes im Vinschgau (Südtirol) allerdings keine nomenklatorischen Konsequenzen, obwohl sich chorologische und ökologische Unterschiede deutlich abzeichnen.

Ich selbst vertrete folgenden Standpunkt: Treten bei einer Art Chemotypen mit Flechtenstoffen auf, deren Biosynthesewege beträchtlich verschieden sind, und korrelieren diese chemischen Merkmale mit unterschiedlicher Ökologie oder Verbreitung sollen selbständige Taxa anerkannt werden.

Dieser Weg führte zur Beschreibung von *P. pseudomelinodes*. Auch *L. auriculata* und *L. diducens* werden als eigenständige Sippen beibehalten, da sich neben einer anderen Flechtenstoffausstattung eine etwas abweichende Verbreitung beider Sippen abzeichnet. Bei *L. silaceae* hingegen habe ich auf eine Aufspaltung der Art verzichtet, obwohl verschiedene Flechtenstoffe auftreten und in wechselnden Kombinationen zu finden sind. Bisher gibt es keinerlei Anhaltspunkte für eine Bevorzugung bestimmter Standorte durch Modifikanten der Art mit bestimmter Flechtenstoffausstattung. Ebenso fand ich keine Unterschiede in der Verbreitung der Chemotypen in Europa.

Die von LEUCKERT & POELT (1978) als "Null-Chemorassen" bezeichneten Chemotypen stellen ein besonderes Problem dar. Exemplare ohne feststellbare Flechtenstoffe können dabei vereinzelt unter hunderten von Proben einer Sippe mit einem bestimmten Flechtenstoff auftreten (vergl. z.B. RUNEMARK 1956: 37) oder sie sind, wie bei *L. silacea* und *T. atrata*, ziemlich häufig. Während Tüpfelreaktionen bereits bei

Flechtenstoffkonzentrationen negativ ausfallen, die bei Untersuchungen mit TLC noch deutliche Flecke auf den Chromatographieplatten hinterlassen, werden mit HPLC noch weit geringere mit Flechtenmassenspektrometrie auch äußerst geringe Konzentrationen erfaßt. Somit ist der Beweis, daß eine Substanz nicht synthetisiert wird nicht zu führen.

Vielfach treten Flechtenstoffe nicht allein auf, sondern man findet neben einem in höherer Konzentration auftretenden Stoff (= Hauptinhaltsstoff) mehr oder minder regelmäßig Stoffe in geringerer Konzentration (= Nebeninhaltsstoffe), die ein für die Sippe charakteristisches Stoffmuster ergeben. Zumeist handelt es sich dabei um biogenetisch eng zusammengehörige Stoffe, wobei in vielen Fällen bisher ungenügend bekannt ist, ob es sich bei den Nebeninhaltsstoffen um Vorstufen, Abbauprodukte, Parallelprodukte oder erst bei der Extraktion mit Aceton entstandene Artefakte handelt. LEUCKERT & MATHEY (1975: 467-470) nannten die für eine Sippe charakteristische Kombination von Haupt- und Nebeninhaltsstoffen "Serie". CULBERSON & CULBERSON (1976) bezeichneten eine solche charakteristische Flechtenstoffkombination in einer Sippe "Chemosyndrom". Da inzwischen meist der Begriff "Chemosyndrom" verwendet wird, präzisiert inzwischen LEUCKERT (mündliche Mitteilung) seinen Begriff "Serie" dahingehend, daß nur solche Stoffe zu einer "Serie" zählen, die ausschließlich in einem Strukturmerkmal (z.B. einer Methylgruppe) variieren. CULBERSON & CULBERSON (1976) stellten die Variation dieser Chemosyndrome bei Arten der Gattung *Cetrelia* dar. Sie zeigten, daß der Hauptinhaltsstoff einer Sippe Nebeninhaltsstoff einer anderen Sippe sein kann und umgekehrt. In der selben Arbeit machten sie auch klar, daß der alleinige Nachweis der oder des Hauptinhaltsstoffe(s) häufig nur in einer zu wenig empfindlichen Analysentechnik begründet ist. Ich selbst konnte bei mehreren Arten beobachten, daß z.B. Stictinsäure oder Confluentinsäure nachweisbar sind, die üblichen Nebeninhaltsstoffe aber unterhalb der Nachweisgrenze durch TLC bleiben. Taxonomisch ist ein Chemosyndrom aufgrund des engen biochemischen Zusammenhangs der Komponenten als ein einziges Merkmal anzusprechen. In der folgenden Übersicht über die Inhaltsstoffe der untersuchten Arten werden die immer in charakteristischer Kombination nachgewiesenen oder in engstem, chemischen Zusammenhang stehenden Flechtenstoffe (siehe Stictinsäure-Chemosyndrom) als Komponenten eines Chemosyndroms behandelt.

Übersicht über die nachgewiesenen Flechtenstoffe

1. Stictinsäure-Chemosyndrom

- a) Stictinsäure (Depsidon vom β -Orcin-Typ; H)
Rf: 3/2/3; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.) rostbraun;
H₂SO₄ gelborange, AS ocker, PD gelb;
Tüpfelreaktion: Thallus K⁺ gelb, P⁺ gelborange;
Schnitte von Apothecien oder Thallus K⁺ gelbe Lösung,
P⁺ gelborange Lösung.

- b) Norstictinsäure (Depsidon vom β -Orcin-Typ; N oder H)
Rf: 4/4/4; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.) braun;
H₂SO₄ gelb (-braungelb), AS ockergelb, PD gelb;
Tüpfelreaktion: Thallus K+ gelb dann rot, P+ gelborange,
K+ rote Kristalle und gelbe Lösung, P+ gelborange
Lösung, C-.
(z.T. als einziger nachweisbarer Flechtenstoff!)
- c) wahrscheinlich Connorstictinsäure (Depsidon vom β -Orcin-Typ; N)
Rf: 2(-3)/(2)/2; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.)
(grünlich) braun; H₂SO₄ orangebraun, AS orange, PD
orange; Begleiter von Norstictinsäure!
- d) Constictinsäure (Depsidon vom β -Orcin-Typ; N)
Rf: 2/1-2/1-2; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.) braun;
H₂SO₄ orangebraun, AS orange, PD orange; Begleiter
nur von Stictinsäure!

2. Confluentinsäure-Chemosyndrom

- a) Confluentinsäure (p-Depsid vom Orcin-Typ; H)
Rf: 5/5/(5)-6; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆ etwas bräunlich,
UV₃₆₆ (n.H.) grünblau mit grünlichem Saum;
H₂SO₄ gelb (gräulicher Saum), AS (dunkel) rot, PD-;
Tüpfelreaktion: K-, P-, C-; an Schnitten von Apo-
thecien und Thallus K+ farblose Tröpfchen.
- b) 2'-0-Methylperlatolsäure (p-Depsid vom Orcin-Typ; N)
Rf: 5-6/5-6/6; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻ (schwach bräunlich);
UV₃₆₆ (n.H.) grünlich; H₂SO₄ (gräulicher Saum),
AS schwach rötlich, PD-.
- c) unbekannter Begleitstoff (N)
Rf: 4(-5)/3/5; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.)-;
H₂SO₄⁻, AS rötlich (nur bei höherer Konzentration),
PD-.

3. Planasäure-Chemosyndrom

- a) Planasäure (p-Depsid vom Orcin-Typ)
Rf: 5/5/5-6; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.) grün-
lich (im Zentrum etwas bräunlich);
H₂SO₄ gelblich ocker; AS rot, PD-;
Tüpfelreaktion: K-, P-, C-.
- b) 4-0-Demethylplanasäure (p-Depsid vom Orcin-Typ)
Rf: 4/4-5/4; Tg-; UV₂₅₄⁺, UV₃₆₆⁻, UV₃₆₆ (n.H.) grünlich;
H₂SO₄ gelblich ocker, AS rot, PD-;
Tüpfelreaktion: K-, P- C-.

Beide Stoffe erscheinen in wechselnder Konzentration, wo-
bei *L. lithophila* meist die Konzentration von 4-0-De-
methylplanasäure höher ist (Unter Verwendung unver-
öffentlichter Daten von HERTEL.)

4. Porphyrilsäure (Dibenzofuran)

Rf: 2/2/1-2; Tg-; UV₂₅₄+, UV₃₆₆-, UV₃₆₆ (n.H.) grau-grünlich; H₂SO₄ hellbeige, AS rötlich, PD-; Tüpfelreaktion: K-, P-, C-.

5. 2'-0-Methylaniziasäure (p-Depsid vom Orcin-Typ)

Rf: 4-5/5/5; Tg-; UV₂₅₄+, UV₃₆₆ dunkelgrau, UV₃₆₆ (n.H.) blaugrünlich; H₂SO₄ ockergelb, AS rot; PD-; Tüpfelreaktion: K-, P-, C+ rote Lösung.

6. unbekannter chinoider Stoff P_{macro}

Rf: 2/(-3)/2/2; Tg gelb; UV₂₅₄-, UV₃₆₆(+), UV₃₆₆ (n.H.) - oder schwach rötlich; H₂SO₄ violett; AS- (etwas violett), PD orange; an Schnitten von Apothecien K+ rote Flecken oder rötliche Lösung.

7. unbekannte Fettsäure F_{sil}

Rf: 2/2/2; Tg-; UV₂₅₄-, UV₃₆₆-, UV₃₆₆ (n.H.)- ; hyrophob; H₂SO₄-, AS-, PD-.

Erläuterungen:

Rf	= Rf-Klassen nach der Methode von CULBERSON & KRISTINSSON (1970)
Tg	= Farbe im Tageslicht
UV ₂₅₄	= Fluoreszenzlösung im kurzwelligen Ultraviolettlicht (254 nm) vor Besprühen
UV ₃₆₆	= Fluoreszenzlösung im langwelligen Ultraviolettlicht (366 nm) vor Besprühen
UV ₃₆₆ (n.H.)	= Farbe im langwelligen Ultraviolettlicht nach Besprühen mit 10%iger Schwefelsäure-Lösung und Heizen der TLC-Platte
H ₂ SO ₄	= Farbe nach Besprühen mit 10%iger Schwefelsäure-Lösung und nach Heizen der TLC-Platte
AS	= Farbe nach Besprühen mit 10%iger Anisaldehyd-Schwefelsäure-Lösung und nach Heizen der TLC-Platte
PD	= Farbe nach Besprühen mit alkoholischer p-Phenylendiamin-Lösung
H	= Hauptinhaltsstoff
N	= Nebeninhaltsstoff

Unter den dünnstschichtchromatographisch erfassbaren Flechtenstoffen kommt bei *P. macrocarpa* im Excipulum vieler Proben ein bisher nicht identifizierter, nach LEUCKERT (mündliche Mitteilung) chinoider Stoff "P_{macro}" vor. Die Konzentration und Verteilung im Excipulum ist variabel, so daß die K-Reaktion unterschiedlich ausfällt. Gelbe Pigmentansammlungen im Excipulum werden nach Zugabe von K karminrot. Teilweise aber wird der gesamte Innenbereich eines Excipulums mit K deutlich karminrot, ohne daß zuvor ein gelbes Pigment zu sehen war. Bei besonders hoher Konzentration des Stoffes umgibt die Excipula bei K-Zugabe zusätzlich eine

L. auriculata		+							8*
L. brachyspora		+							5*
L. confluens		+							13
L. diducens						+			4
L. lapicida	(+)	(+)							57
L. lithophila				+					33
L. silacea	(+)	(+)			(+)			(+)(+)	56
var. griseolurida								+	1
L. atrofulva	+								17
L. commaculans								+	5***
L. fuscoferruginea								+	3
P. crustulata	(+)							(+)	46
P. flavocoerulescens				+					32
P. hydrophila								+	11**
P. macrocarpa	(+)						(+)	(+)	54
var. hercynica							+		5
P. pseudomelinodes	+								11
P. tuberculosa	((+))		+						10
var. rubescens		+							2
T. atrata	(+)							(+)	31
	Stictinsäure- Chemosyndrom Norstictinsäure	Confluentinsäure- Chemosyndrom Planasäure- Chemosyndrom Porphyrisäure	2'-O-Methylanzia- säure	P macro	Fsil	keine Flechten- stoffe	Anzahl der unter- suchten Proben		

Tabelle 2: Übersicht über die Verteilung der mit TLC erfaßbaren Flechtenstoffe bei den untersuchten Sippen.

- + = in fast allen Proben der Sippe vorhanden
 (+) = nur bei einem Teil der Proben einer Sippe
 ((+)) = sehr selten bei einer Sippe
 * = unter Verwendung von Ergebnissen von HERTEL & GANDL (unveröffentlicht)
 ** = unter Verwendung von Ergebnissen von KNOPH (unveröffentlicht)
 *** = unter Verwendung von Ergebnissen von O.W. PURVIS (unveröffentlicht)

rote Lösung. Nach längerem Durchsaugen von K verschwindet die Rotfärbung allmählich, und die roten Flecken lösen sich auf. Mit den übrigen Reagenzien in der Lichenologie (C, P, J) konnten keine Farbveränderungen erzielt werden. Eine bei mehreren Proben beobachtbare Anhäufung farbloser Kristalle im Innenbereich der Excipula verhindert offenbar eine Anfärbung des chinoiden Stoffes. Die K-Reaktion ist dann nur noch schwach am Übergang zum Hymenium beobachtbar. Bei den Kristallen handelt es sich möglicherweise um Calciumoxal-kristalle, die bei den übrigen hier untersuchten Arten nicht auftraten.

Die Violettfärbung mit Lugol'scher Lösung von Medulla, Cortex, z.T. auch des Excipuluminnenbereichs und von manchen Hypothecien ohne Pigmentierung beruht nach J. SANTESSON (1974) auf dem Vorhandensein von Isolichenin in den Hyphenwänden. Dabei färben sich vor allem die äußeren Schichten der Hyphenwände intensiv an. Eine positive Farbreaktion ist charakteristisch für manche Sippen. Dabei dient bei weitgehend kryptothallinen Sippen die Färbung von Resten des Thallus unterhalb des Hypotheciums als Anhaltspunkt für eine Beurteilung der J-Reaktion der Probe. Bei Sippen, die sich üblicherweise mit Lugol'scher Lösung nicht anfärben, sind dennoch bei einzelnen Proben, z.B. von *L. lithophila*, kleine violette Flecke oder sehr schwach violett überlaufene Bereiche im Thallus zu beobachten. Andererseits kann die violette Färbung mit J in seltenen Fällen bei sich sonst deutlich anfärbenden Arten fast völlig fehlen.

Die Beobachtung der Verteilung von Flechtenstoffen an Schnitten von Thallus und Apothecien vor und nach Behandlung mit den Nachweisreagenzien K, P und C erbrachten zumindest keine einheitlichen Ergebnisse. Dies gilt auch für die getrennte Chromatographie von Thallus und Apothecien. Meist sind die Stoffe sowohl im Thallus als auch im Excipulum nachweisbar. Bei *L. atrofulva* und bei *P. pseudomelinodes* jedoch zeigte die Tüpfelreaktion eine besondere Anhäufung von Stictinsäure im Bereich der Sorale. Bei *P. macrocarpa* ist der chinoid Stoff P_{macro} bisher ausschließlich im Excipulum gefunden worden.

V. ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

1. Schwermetallflechten

Schwermetalle, so auch Eisen, sind in geringer Konzentration für jegliches pflanzliches Wachstum lebensnotwendig, zeigen aber bei einem Überangebot im Substrat toxische Wirkung auch auf schwermetallreiche Substrate besiedelnde Organismen. So gelingt es z.B. nur einigen Spezialisten unter den Blütenpflanzen, schwermetallreiche Böden zu besiedeln (vergl. ERNST 1974).

In seiner Arbeit über Silikatflechtengemeinschaften schreibt WIRTH (1972: 17): "Kein zweiter im Chemismus der Silikatgesteine begründeter Standortsfaktor, vom Kalk abgesehen, beeinflusst die Artenzusammensetzung der epilithischen Vereine so stark und augenfällig wie ein hoher Gehalt an Schwermetallen, in erster Linie Eisen. Rund ein Dutzend in Mitteleuropa vorkommender Flechten sind derart eng an solche schwermetallreichen Substrate gebunden, daß man sie geradezu zur Erzprospektion verwenden kann". POELT & ULLRICH (1964) nennen die stets auf schwermetallhaltigem Substrat wachsenden Flechtensippen "Chalcophile" (= Erzliebende). Doch nur ein kleiner Teil der typischen Chalcophilen hat auch einen rostfarbenen Thallus. Zu den vor allem schwermetallreiche Substrate besiedelnden rostfarbenen Flechten gehören nach übereinstimmender Meinung von SCHADE (1932), WIRTH (1972) und CREVELD (1981) auf jeden Fall *L. silacea* und *T. atrata*. Sie werden neben der namensgebenden Art *Acarospora sinopica* als Charakterarten des *Acarosporium sinopicae*, der von HILITZER (1923) charakterisierten Flechtengesellschaft auf schwermetallreichem Silikatgestein, bezeichnet. Dabei ist *L. silacea* ganz offensichtlich an sehr eisenreiche Substrate gebunden, die auffallend häufig auch einen hohen Kupfergehalt aufweisen. Eine ebenfalls weitgehend an stark eisenreiche Substrate gebundene rostige Flechte ist *L. atrofulva*. *P. flavocoerulescens* ist zwar öfter mit diesen beiden ausgesprochen chalcophilen Krustenflechtensippen vergesellschaftet, aber meines Erachtens liegt das Wachstumsoptimum dieser Art auf schwächer eisenhaltigem Substrat. *T. atrata* hingegen kommt sowohl auf eisenreichem Gestein als auch auf Silikat ohne erhöhten Eisengehalt in guter Entwicklung vor. Eine noch weitere Amplitude, was ihre Toleranz gegenüber Eisen im Substrat betrifft, haben *L. lapicida*, *P. crustulata* und *P. macrocarpa*. So wachsen Modifikanten der Arten gelegentlich unmittelbar neben *L. silacea*, während ein Großteil der untersuchten Proben auf offensichtlich wenig eisenhaltigem Substrat zu finden ist. Zumindest *L. lapicida* kommt auch auf schwach kalkhaltigem Gestein ohne nennenswerten Eisengehalt vor (vergl. dazu Abb. 18). Alle diese Feststellungen beruhen allerdings nur auf Beobachtungen der Gesteinsoberflächen in der unmittelbaren Umgebung der untersuchten Flechten, sowohl im Freiland als auch an Herbarproben. So kann ich keine Aussage über den Eisengehalt jener Substrate machen, auf denen Flechten wachsen (wie *L. fusco-ferruginea*, *P. hydrophila*, *P. pseudomelinodes*) die fließendem Wasser ausgesetzt sind, da der Chemismus der Gesteinsoberflächen dort durch das Wasser verändert sein könnte. Alle übrigen hier erwähnten Sippen wachsen meist auf Gestein, welches nur selten eine deutlich erhöhte Eisenkonzentration zeigt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß eine Probe von *L. atrofulva* auf Rinde gefunden wurde. Allerdings sind diese Rindenstücke stark mit eisenhaltigem Gesteinsstaub imprägniert, was wahrscheinlich das Wachstum der Art dort ermöglichte.

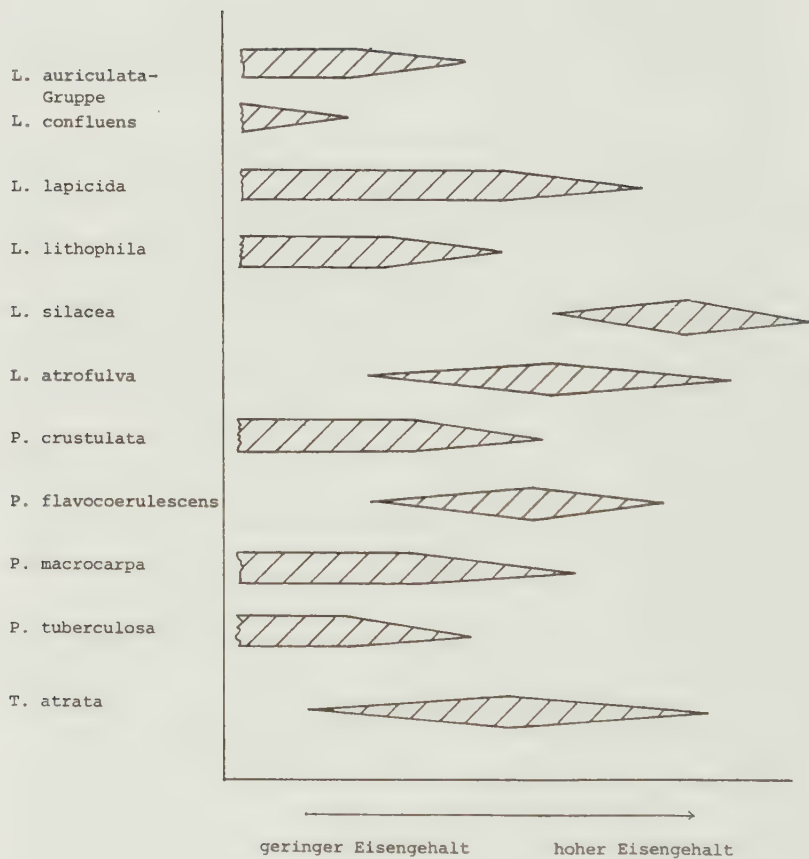


Abb. 18: Schematische Übersicht über den Eisengehalt des Substrats, auf dem einzelne Sippen wachsen.

Leider gibt es bisher nur wenig exakte Daten über den Schwermetallgehalt von Gesteinen, die von den Chalcophilen besiedelt sind. LANGE und ZIEGLER (1963), NOESKE et al. (1970) und WIRTH (1972) bestätigen durch Analysen des Schwermetallgehalts von Gesteinen mit Chalcophilenbewuchs die Vermutung, daß der Eisengehalt des Substrats eine große Rolle für seine Besiedelung spielt. In den beiden zuerst genannten Untersuchungen wurde auch erstmals der Gehalt an Schwermetallen verschiedener Chalcophilen bestimmt.

Neben den absoluten Werten des Eisengehalts in den verschiedenen untersuchten Flechten erscheint mir die Tatsache wichtig, daß bei fast allen dort überprüften Arten die Thalli auf extrem eisenreichen Schlacken mit einem Eisengehalt von etwa 30% deutlich höhere Gehalte an Eisen im Thallus zeigen als Thalli derselben Art auf eisenarmen Schotter.

Von LANGE & ZIEGLER (1963) wurde histochemisch und mit Hilfe von Röntgenmikrosonden die Lokalisation der Schwermetalle im Thallus untersucht. Es zeigte sich bei den Flechten mit rostigem Thallus, daß das Eisen primär, als (auch mit Eisenreagenzien leicht anfärbbare) Kruste, auf dem Cortex abgelagert wird und zugleich dessen obere Schicht stark eisenhaltig ist. Die Medulla ist bei den erwähnten Arten von *Acarospora* fast frei von leicht löslichem Eisen, bei *Rhizocarpon* *oe deri* und *P. macrocarpa* reichlich mit leicht löslichen, gut nachweisbaren Eisenverbindungen durchsetzt. Nach Veraschen konnten LANGE & ZIEGLER (1963) mit der Röntgenmikrosonde feststellen, daß auch bei den *Acarospora*-Arten Eisen in "maskierter Form", wenn auch in geringer Menge, in der Medulla zu finden ist.

Soweit bei Lecideen im weiteren Sinne rostfarbene Thallusoberflächen beobachtbar sind, zeigen diese im Schnitt ganz offensichtlich eisenhaltige Granula, die zumindest um die Hyphenenden, aber z.T. auch um tiefer liegende Hyphenzellen gelagert sind (vergl. dazu das Kapitel "Cortex"). Kleinere Granula sind sehr deutlich um einzelne Hyphen gruppiert; z.T. haben die Hyphenzellen eine gelbliche Hülle, die sich mit Eisenreagenzien blau anfärbt, die sich färbt.

In Bezug auf Granula bei *Acarospora*-Arten konnten LANGE & ZIEGLER (1963) zeigen, daß rein anorganische Eisenverbindungen abgelagert werden, möglicherweise in Form von Silikaten, Sulfaten oder Phosphaten.

LANGE & ZIEGLER (1963: 172) diskutierten in ihrer Arbeit auch die Frage nach den spezifischen Eigenschaften, denen die stark eisenreiche Substrate besiedelnden Flechtenarten ihre Anpassungsfähigkeit an das Substrat verdanken. Sie erwähnten drei mögliche Fähigkeiten, die es bestimmten Arten erlauben hohe Schwermetallkonzentrationen zu ertragen:

- 1.) Eine plasmatische Resistenz von Pilz und Algenpartner oder des Flechtenverbandes
- 2.) Eine Entgiftung durch Bindung der Metallionen an Komplexbildner

- 3.) Das Fernhalten der Metallionen von empfindlichen Thallusbereichen, d.h. einen extraplasmatischen Transport der Ionen in den Zellwänden oder interzellulär und z.T. Abscheidung als Granula im äußersten Cortex.

Ihre Ergebnisse und die oben erwähnten Beobachtungen lassen es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß es neben einer passiven Verfrachtung zu einem aktiven Transport und zu einer Abscheidung von eisenhaltigen Verbindungen durch Hyphenzellen im Cortex kommt.

In letzter Zeit mehren sich auch die Hinweise auf eine Bindung der im Überschuß in Schwermetallflechten vorhandenen Eisenionen an organische Komplexe im Thallus. WILSON & al. (1981) zeigten, daß bei Flechten auf Serpentin Magnesium aus dem Substrat als Magnesiumoxalatdihydrat, d.h. als unlösliches Salz, im Thallus außerhalb der Hyphen abgelagert wird. Offenbar können aber auch andere Schwermetalle in diese Verbindung eingebaut werden.

PURVIS (1984) konnte zeigen, daß auch Kupfer von speziellen, kupferreiches Substrat besiedelnden Sippen als Kupferoxalat interzellulär im Thallus abgelagert wird.

Offenbar werden die Schwermetalle zum einen durch Medullarhyphen aufgenommen und nach intrazellulärem Transport von Hyphen des oberen Cortex ausgeschieden. Zum anderen kommt es offenbar zu einer Reaktion von Oxalat- bzw. Dihydroxioxalat, das vom Mycobionten produziert wird, mit Schwermetallionen und einer Ablagerung der entstandenen Verbindungen zwischen den Medullarhyphen*.

Der Annahme von WIRTH (1972), nicht der Schwermetallgehalt, insbesondere der Eisengehalt, sei der selektionierende Faktor, sondern die auf dem Vorhandensein von Eisensulfiden beruhende Acidität des Substrats, widerspricht CREVELD (1981) mit Hinweis auf Ergebnisse von NIEBOER & al. (1976).

Mehrfach wird in der Literatur die Tatsache erwähnt, daß auf Eisengegenständen wachsende Flechten nicht zu den extrem chalcophilen Sippen zählen. Unter den z.B. bei BRIGHTMAN & SEAWARD (1977) erwähnten Arten sind kaum rostfarbene. Die Autoren bemerken dazu: "the observations so far available are consistent with our general conclusions that lichenes on man-made substrate are more affected by the texture than by the chemical nature of the substrate."

* In einem bei Abschluß der Arbeit erschienenen Artikel von PURVIS & al. (1985) vertritt O. W. PURVIS die Hypothese, die Grünfärbung der Thallusoberfläche von Arten, die auf kupferreichem Gestein wachsen, könnte auf einem Kupfer-Norstictinsäurekomplex beruhen. Der Erstautor verweist auf die Beobachtung von blaßgelben Kristallen, die die Enden von Cortexhyphen umgeben und sich im oberen Cortex von *Acarospora smaragdula* befinden (vergl. dazu auch CLAUZADE & ROUX 1981).

Ich hatte selbst die Gelegenheit, *Lecidella stigmatea* auf einem alten Eisengeländer zu untersuchen. Zwei rostige von T. AHTI in Nordamerika gesammelte Thalli auf stark verwitterten Eisenflächen konnte ich als *P. crustulata* bzw. *P. tuberculosa* bestimmen.

2. Standortsökologie

Wie seit langem bekannt und z.B. bei WIRTH (1972) ausführlich dargestellt, hat der Kalkgehalt eines Gesteins entscheidenden Einfluß auf die entsprechende Flechtenflora. HERTEL (1967: Tafel 9) stellt die unterschiedlichen Ansprüche verschiedener calciphiler Sippen von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER an den Kalkgehalt des Substrats dar. Ähnliche differenzierte Aufstellungen für die speziellen Substratsprüche von Silikat besiedelnden Sippen einer Flechtengruppe wurden bisher nicht erstellt. Alle hier untersuchten Proben besiedeln kalkfreies Silikatgestein. HERTEL (1967) erwähnt Modifikanten von *L. lapicida* auf schwach kalkhaltigem Gestein. PURVIS (1984) meldet die Art auf kupferreichem Substrat. Auch auf stark eisenhaltigem Gestein konnte ich mehrfach Exemplare dieser Art finden. Offenbar gibt es Flechtenarten, die auf sehr unterschiedlichem Substrat zu wachsen vermögen, d.h. Arten mit einer großen ökologischen Amplitude. Auf die Tatsache, daß eine Aufsammlung von *L. atrofulva* auf Rindenstücken gefunden wurde, wurde bereits im vorangegangenen Kapitel hingewiesen.

Was die Lichtexposition und den Feuchtigkeitsbedarf von Flechtenarten anbetrifft, sind oft feine Unterschiede zwischen einander nahestehenden Sippen festzustellen. Mikroklimatische Bedingungen spielen bei der Besiedelung durch Krustenflechten eine außerordentlich große Rolle. Mehrfach konnte ich beobachten, daß auf kleinen Gesteinsbrocken, die nur etwas aus dem Boden ragten, das trockenere Zentrum der Oberfläche bevorzugt von *L. lithophila*, die Randzone am Übergang zum oft moosbewachsenen, feuchten Erdboden durch *P. macrocarpa* bewachsen war.

Generell scheint es, als ob die Arten der Gattung *Porpidia* luft- und bodenfeuchte Standorte bevorzugen (vergl. dazu Artbeschreibungen bei HERTEL 1977 a). Die Arten wachsen z.T. sogar im Spritzwasserbereich oder an öfter überrieselten Gesteinsoberflächen. Manche Exemplare der Gattung finden sich an dauerfeuchten Standorten in ausgeprägt lichtexponierter Lage, an trockeneren Standorten jedoch eher in schattiger Lage.

Die hier behandelten Arten von *Lecidea* s. str. hingegen haben offenbar weniger hohe Ansprüche an Luft- und Bodenfeuchte und bevorzugen oft stark lichtexponierte Standorte.

Möglicherweise gibt dies eine generelle Tendenz der Gattung *Lecidea* s. str. im direkten Vergleich zu *Porpidia* wider.

3. Verbreitung

Rostfarbene Sippen sind in Gebieten mit anstehendem Silikatgestein des öfteren zu finden und nicht nur auf Standorte mit hohem Eisengehalt im Gestein beschränkt. In größerer Zahl treten sie allerdings nur in Gegenden auf, in denen eisenreiches Substrat verbreitet ist (z.B. Schweden, Torne Lappmark, Kärkevagge; Schweden, Härjedalen, Gruvvålen; Österreich, Salzburg, Schwarze Wand bei Hüttschlag im Großarlal).

Auf die Erstellung von Verbreitungskarten wurde zumeist verzichtet, da bei den fakultativ rostfarbenen Sippen nicht rostfarbene Vertreter nur stichprobenweise berücksichtigt werden konnten, aber auch weil viele Gegenden Europas noch immer ungenügend besammelt sind. So gibt die Tabelle 3 nur einen Überblick über die Herkunft der untersuchten Belege. Sie erhebt nicht den Anspruch, die Verbreitung der Arten in Europa vollständig darzustellen. Bei *L. silacea* und *L. atrofulva* ist dennoch besonders auffällig, daß sich keinerlei Belege aus Island im untersuchten Material befanden. Dies wird auch von HERTEL & RAMBOLD (unveröffentlicht) bestätigt. Die Höhenverbreitung reicht bei beiden Sippen von der montanen bis in die alpine Stufe. Insbesondere *L. silacea* zeigt eine weite Amplitude.

Die Areale von *L. lithophila* und *P. tuberculosa* schließen nach bisherigem Kenntnisstand fast ganz Europa ein. Sie finden sich aber bisher nicht in Island und Spitzbergen. Dem entspricht, daß sie in den Alpen bevorzugt in der montanen bis hochmontanen Stufe auftreten.

T. atrata und *L. lapicida* sind im gesamten Untersuchungsgebiet in der montanen bis alpinen Stufe über Silikat weit verbreitet und dort durchaus häufig. Auch *P. macrocarpa* kommt in der montanen bis alpinen Stufe des Untersuchungsgebietes vor. *P. crustulata* hingegen ist in der alpinen Stufe kaum mehr zu finden. Bei *P. hydrophila* zeichnet sich immer mehr eine subozeanische bis ozeanische Verbreitung ab.

P. flavocoerulescens wächst überwiegend in alpinen Lagen. In Nordeuropa ist die Art stellenweise recht häufig, in den Alpen hingegen nur selten mit fertilen Thalli (stets ohne Sorale) zu finden.

Aussagen über die Verbreitung der übrigen behandelten Sippen sind wegen der geringen Zahl gesehener Belege bzw. wegen noch unklarer Sippenabgrenzungen derzeit noch nicht möglich.

Ein Großteil der hier dargestellten Arten ist zumindest in der gesamten Holarktis verbreitet. Darüber hinaus deuten alle bisher bekannten Daten und eigene Untersuchungen darauf hin, daß es im Bereich der Nordhemisphäre (von der asiatischen

Spitzbergen	+	+		+		+	+			+							+
Island	+	+	+		+				+		+	+		+			+
Norwegen	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Schweden	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
Finnland	+		+		+		+	+	+	+	+	+		+		+	+
UdSSR (europ. Teil)	+				+					+					+	+	+
Schottland	+			+	+	+			+		+	+	+	+			+
England					+		+				+	+	+	+		+	
Wales						+	+					+		+			+
Irland											+	+	+	+		+	
Dänemark			+										+	+			
BR Deutschland				+		+	+	+			+	+	+	+		+	+
DDR						+	+	+			+		+			+	
Polen					+		+				+	+		+			+
CSSR	+			+		+	+	+				+		+	+	+	+
Frankreich					+		+	+	+		+	+	+	+		+	+
Schweiz	+			+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Österreich	+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Italien				+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Rumänien				+			+				+		+	+	+	+	+
Bulgarien						+	+				+						
Portugal											+						+
UdSSR (extraeurop.)			+				+				+						+
Grönland	+				+		+	+			+	+					+
Kanada	+				+	+						+					+
USA								+			+	+			+		+
Venezuela					+									+			+
Nepal	+						+										
Algerien														+			
Subantarktische Inseln																	+
	L. auriculata	L. brachyspora	L. confluens	L. diducens	L. lapicida	L. lithophila	L. silacea	L. atrofulva	L. commaculans	L. fuscoferrug.	P. crustulata	P. flavoc.	P. hydrophila	P. macrocarpa	P. pseudomel.	P. tuberculosa	T. atrata

Tabelle 3: Herkunft der untersuchten Belege

Porpidia aelotera abgesehen), kaum mehr weitere hier nicht behandelte rostige Arten geben dürfte. Hingegen gibt HERTEL (1984) für die Subantarktis mehrere fakultativ rostfarbene Sippen an, die auf der Nordhalbkugel nicht bekannt sind.

C. SPEZIELLER TEIL

I. ABGRENZUNG UND SYSTEMATISCHE STELLUNG DER GATTUNGEN BZW. ARTEN

1. Abgrenzung der Gattungen

Die rostfarbenen Sippen zählen, von wenigen Taxa unklarer Zugehörigkeit abgesehen, alle zu *Lecidea* s. str. *Porpidia* oder *Tremolecia*. Vor kurzem hat HERTEL (1984) ausführliche Beschreibungen der Gattungen *Lecidea* s. str. und *Porpidia* vorgelegt. Die meisten der dort angegebenen Merkmale charakterisieren, auch nach meinen Ergebnissen, die vorwiegend auf der Untersuchung der rostfarbenen Sippen beruhen, gut die beiden Gattungen. Deshalb beschränke ich mich darauf, die wichtigsten, diese Gattungen kennzeichnenden Merkmale in der folgenden Übersicht nebeneinander zu stellen. Dabei werden die deutlichsten Unterschiede durch Unterstreichen hervorgehoben. Zum Vergleich habe ich auch die entsprechenden Merkmale der monotypischen Gattung *Tremolecia* aufgeführt. Soweit geringfügige Abweichungen zu den Gattungsdiagnosen bei HERTEL (1984) bestehen, sind diese durch (!) besonders gekennzeichnet.

	<i>Lecidea</i> s.str.	<i>Porpidia</i>	<i>Tremolecia</i>
Apothecien	überwiegende mittelgroß (selten über 2,0 mm im Ø), halb eingesenkt bis auf-sitzend mit + eingezogener Basis, selten völlig eingesenkt.	überwiegend mittelgroß (bis ca. 4 mm im Ø), meist auf-sitzend mit oft deutlich eingezogener Basis, selten etwas ange-drückt oder halb-eingesenkt.	klein (bis 0,7 mm im Ø), meist weitgehend eingesenkt, mit flacher oder meist konkaver Scheibe.
Hymenium-höhe	<u>bis 80 µm</u>	<u>meist über 80 µm</u>	65-125 µm

Hypothecien- farbe	farblos bis schwarz- braun	braun bis schwarz- braun	dunkel- bis schwarzbraun, Hypothecium stets sehr niedrig
Excipulum	Parathecium selten etwas pigmentiert, meist deutlich vom Hypothecium trenn- bar; Innenbereich meist hell, selten gebräunt, <u>Hyphen des Innenbereichs z.T. unmittelbar mit Medulla in Verbindung stehend</u>	Parathecium deut- lich gebräunt, z.T. vom Hypo- thecium kaum trennbar, <u>Innenbereich schwach bräun- lich bis dunkel- braun, ohne Hyphen, die unmittelbar mit der Medulla in Verbindung stehen</u>	Parathecium und meist auch Innenbereich dunkel- bis schwarzbraun (kohlig), mit Hyphen, die un- mittelbar mit Medulla in Ver- bindung stehen
Paraphysen	meist einfach, etwa 1,5-2,0 µm breit, selten verzweigt und anastomosierend, auch im Apikalbe- reich	um 1,5 µm breit, Anastomosen und Verzweigungen ziemlich selten (!) bis sehr häufig; Apikal- zellen selten kurz verzweigt oder häufig ver- zweigt und ana- stomosierend und einen dichten Abschluß bildend	etwa 1,5-2,0 µm breit, kurz- zellig, häufig mit Anastomosen und Verzweigungen, öfter moniliform
Asci	J+ schwach blauer <u>Thollus mit api- kaler, + schmaler, dunkelblauer Kappe und häufig unten anschließender feiner Ring- struktur (!)</u>	J+ schwach blauer <u>Tholus mit zen- traler, dunkel- blauer Röhre und häufig mit schwach ausge- prägter Kappe (!)</u>	mit J farbloser oder schwach blauer Tholus ohne zusätzliche amyloide Struk- turen
Sporen	schmal oblong bis ellipsoidisch, <u>Mittelwerte der Sporenlänge kaum 13,5 µm über- schreitend, pseudo- diblastisch, nicht halonat</u>	+ ellipsoidisch, gelegentlich an einem oder an beiden Enden zu- gespitzt, <u>Mittel- werte der Sporen- länge sehr selten unter 13,5 µm, nie pseudodiblastisch, halonat</u>	ellipsoidisch, Sporenlänge (Mittelwerte) 11,7-13,7 µm, nicht pseudodi- blastisch, nicht halonat

Conidio- phoren	Übergangsform zwischen Typ II und III (bei VOBIS 1980)	ähnlich Typ II (bei VOBIS 1980)	einzellig, kaum verzweigt, ent- spricht etwa Typ II (bei VOBIS 1980)
Conidien	stäbchenförmig, gerade, 6-15 µm lang	stäbchenförmig, gerade, 8-12 µm lang	kurz stäbchen- förmig, 3-5 µm lang

Von den hier behandelten Sippen von *Lecidea* s. str. sind jene der *L. auriculata*-Gruppe durch dünnlumige Excipularhyphen mit dicken, hyalinen Hüllen besonders ausgezeichnet. Obwohl sich der Innenbereich des Excipulums mit Lugol'scher Lösung ebenso violett wie die Medulla anfärbt, konnte kaum eine unmittelbare Verbindung der Hyphen des Excipularinnenbereichs mit den Hyphen der Medulla beobachtet werden. Aufgrund sämtlicher übriger Merkmale gehören diese Sippen sicher zu *Lecidea* s. str.

Im Rahmen der Gattung *Porpidia* fällt von den hier untersuchten Arten *P. flavocoerulescens* durch besonders dünne Excipularhyphen auf. Es gibt jedoch keine weiteren Anhaltspunkte für eine Abtrennung von den übrigen Sippen der Gattung.

2. Systematische Stellung der einzelnen Gattungen bzw. Arten

Die Forschungen gerade der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, daß sich unter den von ZAHLBRUCKNER (1925, 1932, 1940) unter *Lecidea* geführten Sippen eine Vielzahl natürlicher Einheiten verbirgt. Bei HERTEL (1984) findet sich der derzeit umfassendste Überblick über jene Gattungen, denen heute die früher unter *Lecidea* geführten Sippen zugeordnet werden. Allerdings ist diese Übersicht aufgrund der geographischen Begrenzung dieser Studie und der Beschränkung auf die Unter-gattung *Eulecidea* nicht vollständig.

Während bisher nur wenige Familien aus diesem Bereich beschrieben oder vorgeschlagen wurden (vergl. Aufstellung bei HAFELLNER 1984: 247-250), hat HAFELLNER (1984) unter anderem etliche lecideoide Gattungen in eigene Familien gestellt. So entstanden die Familien der Porpidiaceae und der Tremoleciaceae, während die Lecideaceae auf die Gattung *Lecidea* s. str. beschränkt wurden. HERTEL (1984) hat diese Familieneinteilung bei seiner Bearbeitung der saxicolen, lecideoiden Flechten der Subantarktis übernommen und einige neue Gattungen diesen Familien zugeordnet.

In Abb. 19 habe ich versucht, die behandelten Gattungen und Arten mit weiteren Gattungen aus dem Bereich von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER in Beziehung zu bringen. Allerdings ist

es derzeit nur in Ansätzen möglich, etwas über Verwandtschaftsbeziehungen der drei behandelten Gattungen untereinander und zu anderen Gattungen auszusagen.

So kann ich nur auf folgende Punkte aufmerksam machen. Bei den in Abb. 19 dargestellten Gattungen scheint besonders *Tremolecia* eine isolierte Stellung einzunehmen. Dafür sprechen meines Erachtens der auch mit J strukturlöse Tholus, das stark quellbare, hohe Hymenium häufig mit verzweigten und vernetzten, öfter moniliformen Paraphysen, aber ebenso die einfachen Conidiophoren mit kurzen Conidien und das weitgehend schwarzbraune Excipulum, an dessen Aufbau auch medulläre Hyphen beteiligt sind. Ob die Zuordnung von *Melanolecia* zur Familie Tremoleciaceae wie sie von HAFELLNER (1984: 347) als möglich angesehen wird, sinnvoll ist, scheint mit eher zweifelhaft, da *M. transitoria* (die einzige Art) sich zumindest durch die Merkmale Sporen und Paraphysen doch beträchtlich unterscheidet.

Die Gattung *Lecidea* s. str. hat inzwischen eine Umgrenzung erfahren, die insbesondere auf einer eigenständigen, einheitlichen Tholusstruktur beruht, die wohl kaum mehr Korrekturen notwendig macht. Lediglich die Abgrenzung von südhemisphärischen Gattungen ist z.T. noch problematisch. So hegt HERTEL (mündlich) selbst wieder Zweifel an der Abgrenzung seiner Gattung *Zosterodiscus*. Auch die ebenfalls nur von der Südhalbkugel bekannte Gattung *Nothoporpodia* stimmt in fast allen Merkmalen mit *Lecidea* s. str. überein. Doch eigene Untersuchungen am Lectotypus von *Nothoporpodia irrubens* bestätigen die Eigenständigkeit der Gattung. So haben die Apothecien dieser Proben bis über 100 µm hohe Hymenien und die röhrig amyloide Struktur im Tholus ist deutlich ausgeprägter als bei allen untersuchten Proben von *Lecidea* s. str. Sie erinnert sehr an jene bei *Porpodia*. Bei *Porpodia* hingegen sind amyloide Kappen nie so deutlich wie bei dieser Probe. Ansonsten sind keine eindeutig engeren Beziehungen zu anderen lecideoiden Gattungen oder Familien erkennbar. So sprechen trotz einer gewissen Ähnlichkeit in der Tholusstruktur von *Rhizocarpon* andere Merkmale dieser Gattung (Sporen, Paraphysen) gegen eine engere Verwandtschaft mit *Lecidea* s. str. Auch eine engere Verwandtschaft zwischen *Porpodia* und *Rhizocarpon* wie sie z.B. von POELT & VEZDA (1981) angenommen wird, bezweifelt man inzwischen (vergl. HAFELLNER 1984: 330). So sind die mit Lugol'scher Lösung anfärbbaren Tholusstrukturen deutlich verschieden und wahrscheinlich ist der jeweilige Aufbau der Excipula unterschiedlich (FEUERER unveröffentlicht).

Bei drei derzeit noch in der Sammelgattung *Lecidea* verbliebenen Arten erscheint mir im Moment die eindeutige Zuordnung zu einer der bekannten Gattungen nicht sicher möglich. Allerdings sind auch jeweils nicht genügend Argumente für das Aufstellen neuer Gattungen zu finden. Sicherlich gehört *Lecidea atrofulva* zumindest in das nahe Umfeld der Familie Lecanoraceae sensu HAFELLNER (1984), wenn man sie nicht sogar in diese Familie einordnen will. So sind

die Tholusstrukturen insbesondere denen der bei HAFELLNER (1984: 297-298) im Anhang an die Lecanoraceae erwähnten *Pyrrhospora quernea* sehr ähnlich und der Aufbau des Excipulums und der Excipularhyphen erinnern stark an *Lecidella*. Gegen eine Eingliederung in diese Gattung spricht der geringfügig, aber konstant verschiedene Tholustyp bei *Lecidella*. Auch wurde bei dieser Gattung bisher nie Stictinsäure nachgewiesen.

Aufgrund ihrer Asci muß wohl auch *Lecidea fuscoferruginea* dem weiteren Umfeld der Lecanoraceae sensu HAFELLNER zugeordnet werden. Genauere Aussagen sind aber erst möglich, wenn die Beziehung zu den nahe verwandten Sippen geklärt ist (siehe Diskussion bei der Artbeschreibung).

Lecidea commaculans wird in Tabelle 5 mit möglicherweise näher verwandten Familien verglichen. Danach scheinen engere Beziehungen vor allem zu den Tephromelataceae zu bestehen. HERTEL & RAMBOLD (mündlich*) sehen inzwischen eine engere Verwandtschaft dieser Familie mit der Gruppe um *Lecidea armeniaca*. Bereits MAGNUSSON (1931) hat bei *L. armeniaca* und verwandten Arten apikal besonders dicke Paraphysen erwähnt. RAMBOLD (unveröffentlicht) gibt für diese Gruppe Paraphysen mit stark quellbaren Gallertscheiden und relativ häufigen Anastomosen an. Dies gilt auch für *L. commaculans*, und auch HAFELLNER (1984) deutet in Abbildung 89 bei *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner Gallertscheiden an. Daneben sprechen auch die Apikalstrukturen der Asci bei *L. commaculans*, *Tephromela* und *L. armeniaca* für eine nähere Verwandtschaft.

Neben einem eingehenderem Studium der Ascocarpontogenie und von Pycnidienmerkmalen ist eine bessere Kenntnis der Variabilität von Tholusstrukturen von Nöten, um zukünftig eine exaktere Zuordnung dieser und weiterer lecideoider Arten zu ermöglichen.

* Vergleiche hierzu Anmerkung zur "Diskussion" bei *L. commaculans*.

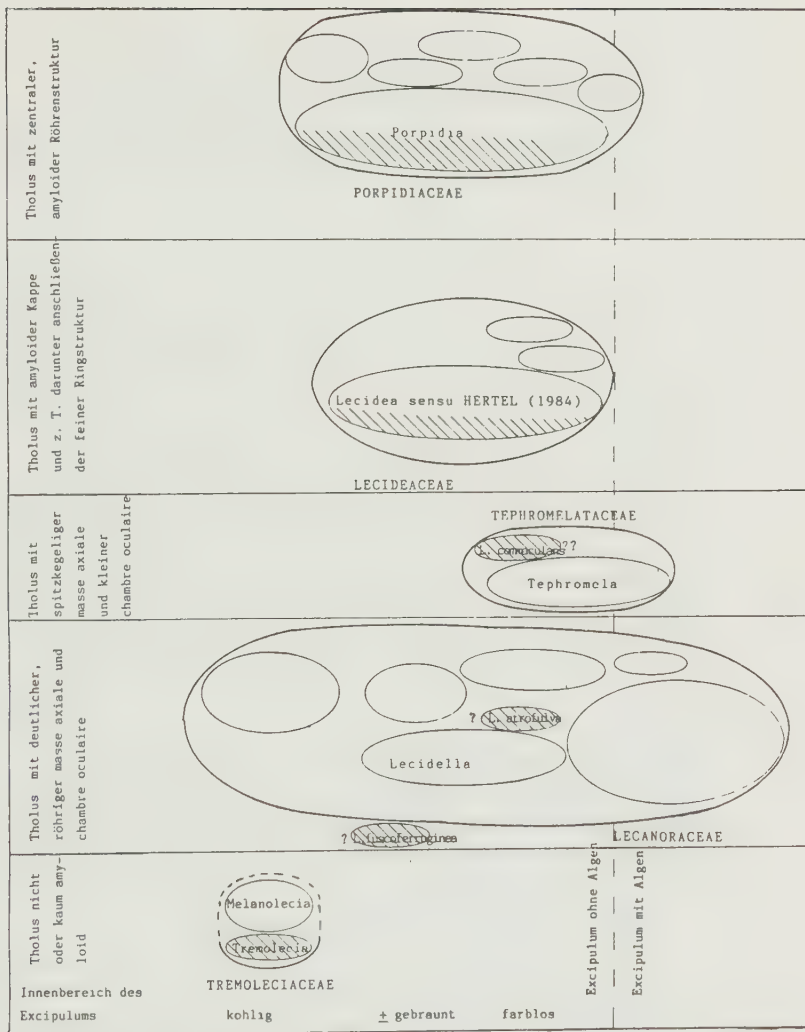


Abbildung 19: Die behandelten Gattungen und Arten im Rahmen der Familien von HAFELLNER (1984).

-  behandelte Gattungen bzw. Arten
 weitere hier nicht erwähnte Gattungen der Familien
 ? systematische Stellung unsicher

II. SCHLÜSSEL

1. Schlüssel + rostfarbener, nicht lecideoider,
Krustenflechten aus Mittel- und Nordeuropa.¹⁾

(Zusammengestellt nach Angaben bei FEUERER unver-
öffentlicht, POELT & VEZDA 1981, WIRTH 1980 und
eigenen Beobachtungen.)

- 1a Sporen 2- bis vielzellig 2
- 2a Sporen 4-zellig, selten schwach muriform, 12-18-
22 x 3-9-11 μm , Apothecien bis 0,6 mm im $\emptyset$, Scheibe
meist rillig, Thallus vollständig rostfarben
..... *Rhizocarpon oederi* (Web.) Koerb.
- 2b Sporen muriform, länger als 20 μm 3
- 3a Sporen 30-36-42 x 14-16-18 μm , Apothecien 0,8-
1,6 mm im $\emptyset$, Hymenium 120-200 μm hoch, Areolen
flach, Thallus hellgrau, bräunlich,²⁾ bei einigen
Exemplaren stellenweise rostfarben
..... *Rhizocarpon lavatum* (Fr.) Arnold
- 3b Sporen 20-28-33 x 9-13-15 μm , Apothecien 0,2-
0,6 mm im $\emptyset$, Hymenium 70-130 μm hoch, Areolen
flach bis gewölbt, Thallus grau bis braun, bei
einigen Exemplaren teilweise rostfarben
..... *Rhizocarpon obscuratum* (Ach.) Massal.
- 1b Sporen 1-zellig 4
- 4a mehr als 16 Sporen im Ascus 5
- 5a Apothecien mit Eigenrand, Scheibe schwarzrot bis
schwarz, warzig genabelt, grob rillig-faltig,
grau, hellocker, häufig mit vielen rostfarbenen
Flecken.. *Polysporina ferruginea* (Lettau) M. Steiner
- 5b Apothecien mit Thallusrand, häufig punktförmig,
perithezienartig geschlossen 6
- 6a Randareolen oft vergrößert, strahlig-lappig,
Apothecien punktförmig, Thallus stets rost-
farbenen (rotbraun)
... *Acarospora sinopica* (Wahlenb. ex Ach.) Koerb.
- 6b Randareolen nicht strahlig-lappig, Apothecien
punkt-, selten scheibenförmig, Thallus grau,
beige, bräunlich oder rostfarben (var. *lesdainii*
(Harm. ex A. L. Sm.) H. Magn.³⁾)
Acarospora smaragdula (Wahlenb. ex Ach.) Massal.
- 4b Sporen meist zu 8 im Ascus 7
- 7a Apothecien mit Thallusrand 8
- 8a Apothecien + flach, bis 1,5 mm im $\emptyset$, Thallus K+
rot, warzig areoliert, Areolen oft zerstreut, grau,

- weißlich, selten rostfarben
..... *Bellemerea alpina* (Sommerf.) Clauz. & Roux
- 8b Apothecien meist punktförmig, bis 1,0 mm im Ø,
Thallus K-, zusammenhängend rissig areoliert
oder warzig, grau (?) bis rostfarben
.... *Bellemerea diamartha* (Ach.) Hafellner & Roux⁴⁾
- 7b Apothecien mit Eigenrand Schlüssel 2.

Anmerkungen:

- 1) Bei den aufgeführten Sippen wurden stellenweise oder vollständig rostfarbene Thalli bei mehreren Exemplaren beobachtet. Zudem wurden die meisten dieser Sippen in der Literatur durchwegs als rostfarben bezeichnet.
- 2) Die in diesem Schlüssel angegebenen Thallusfarben "braun, bräunlich, ocker ..." werden von fein verteilten Pigmenten hervorgerufen. Sie beruhen nicht auf der Ablagerung großer, eisenhaltiger Granula im Cortex.
- 3) Bei CLAUZADE & ROUX (1981) wird für *Acarospora smaragdula* ssp. *lesdainii* (Harm. ex A. L. Sm.) Clauz. & Roux kein rostfarbener Thallus angegeben. Vielmehr wird dort im Schlüssel nur für *Acarospora smaragdula* ssp. *smaragdula* var. *smaragdula* ein bisweilen rostfarbener Thallus erwähnt: "parfois ... de teinte rouille".
- 4) HAFELLNER & ROUX in CLAUZADE & ROUX (1984) haben eine Gruppe von Arten von *Aspicilia* Massal. als eigene Gattung *Bellemerea* abgespalten. Da sie keine Angaben über arttrennende Merkmale machen, beruhen die Schlüsselmerkmale hier auf dem Schlüssel bei WIRTH (1980: 120).

2. Schlüssel der fakultativ oder obligatorisch rostfarbenen Sippen von *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER

Anmerkung: Bei den angegebenen Sporengrößen handelt es sich stets um Mittelwerte.

- 1a Thallus mit Soralen 2
 - 2a Thallus meist klein, häufig aus kleinen, + isoliert stehenden, stark gewölbten Areolen (mit häufig etwas verengter Basis), meist + gelbbraun, selten etwas glänzend rötlich braun, Apothecien deutlich aufsitzend (bisher nur bei einer Aufsammlung beobachtet!), Wulstrand undeutlich abgesetzt, Sporenlänge unter 10 µm, Ascus mit "chambre oculaire" und "masse axiale" (siehe Abb. 12, ähnlich dem Lecanoraceen-Typ)..... *Lecidea atrofulva* Sommerf.
 - 2b Thallus zusammenhängend, dünn- bis mäßig dickkrustig, rimos bis areoliert, nie in stark gewölbte, isoliert stehende Areolen aufgelöst, z.T. + deutlich aufsitzende Apothecien mit deutlichem Wulstrand, Sporenlänge über 13 µm, Asci vom *Porpidia*-Typ (Tholus mit zentraler, stark amyloider Röhre) 3
- 3a Medulla J- (selten schwach violett) 4
 - 4a Thallus K-, P-, meist vollständig rostfarben (häufig gelbbraun), sehr selten grau, Durchmesser der Excipularhyphen unter 3,0 µm.
C: Confluentinsäure
Porpidia flavocoerulescens (Hornem.) Hertel & Schwab
 - 4b Thallus vor allem im Bereich der Sorale K+ gelb, P+ orange, nur z.T. vollständig rostfarben, an dauerfeuchten, längere Zeit überfluteten Standorten. C: Stictinsäure (bisher nur steril bekannt)..... *Porpidia pseudomelinodes* Schwab
- 3b Medulla J+ intensiv violett, Thallus meist schmutzig weißlich grau, braun (durch eisenhaltige Granula im Cortex) 5
 - 5a Thallus K-, P-, teilweise mit Apothecien, Durchmesser der Excipularhyphen über 3,0 µm.
C: Confluentinsäure, selten zusätzlich Stictinsäure (dabei Thallus oder Excipulum nie deutlich K+ gelb oder P+ gelborange).....
..... *Porpidia tuberculosa* (Sm.) Hertel & Knoph
 - 5b Thallus K+ rot, P+ gelborange. C: Norstictinsäure (bisher keine Apothecien beobachtet)
Porpidia tuberculosa var. *rubescens* nomen ad int.
- 1b Thallus ohne Sorale 6

- 6a Apothecien bis 0,7 mm im Ø, meist halb eingesenkt, selten angedrückt aufsitzend oder völlig eingesenkt, Scheibe häufig konkav, Hymenium J+ orangegelb, Asci vom *Tremolecia*-Typ (Tholus ohne amyloide Strukturen), Paraphysen sehr häufig mit Anastomosomen und Verzweigungen, öfter moniliform, Thallus meist vollständig rostfarben, meist + rotbraun, sehr selten schwarz. C: Stictinsäure oder ohne Flechtenstoffe ..
..... *Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel
- 6b Scheibe flach oder konvex, Hymenium J (conc.) + farblos, blau, oder leicht gelblich, nie deutlich orangegelb, Asci nicht vom *Tremolecia*-Typ mit "chambre oculaire" oder Tholus mit amyloiden Strukturen 7
- 7a Medulla und Innenbereich des Excipulums J+ violett 8
- 8a Subhymenium schwach grünlich bis auffallend bläulich grün, Sporenlänge unter 10 µm, Innenbereich des Excipulums etwas bräunlich bis dunkelbraun 9
- 9a Thallus bullat areoliert, Areolen oft mit feinwarziger oder gefelderter Oberfläche, fast immer vollständig rostfarben, nur auf eisenreichem Gestein. C: Stictinsäure, Porphyrilsäure, Fettsäure Fsil
..... *Lecidea silacea* (Hoffm.) Ach.
- 9b Thallus aus sehr großen, bräunlich grauen Areolen, 10-35 mm im Ø, mit unregelmäßig faltiger, z.T. schuppiger Oberfläche
Lecidea silacea var. *griseolurida* (Nyl.) Th. Fr.
- 8b Subhymenium farblos, Sporenlänge fast immer über 10 µm, Innenbereich des Excipulums meist farblos, selten etwas bräunlich pigmentiert, aber öfter durch Einlagerung von Flechtenstoffen leicht grau bis ocker, Flechtenstoffe mit K herauslösbar 10
- 10a Sporen schmaler als 5,5 µm, L:B-Index der Sporen größer als 1,95, Hypothecium stets dunkel- bis schwarzbraun, Thallus K-, meist + dunkelgrau, z.T. etwas rostig überlaufen, nie intensiv rostfarben. C: Confluentinsäure, z.T. zusätzlich Stictinsäure
..... *Lecidea confluens* (Web.) Ach.
- 10b Sporen breiter als 5,1 µm, L:B-Index der Sporen kleiner als 2,3, Hypothecium farblos, hellbraun, selten dunkel- bis schwarzbraun, Thallus kryptothallin oder zusammenhängend rimos bis areoliert, selten etwas bullat areoliert, weißlich, grau, bräunlich, rötlich braun, Thallus und/oder Excipulum

- K+ rot oder K+ gelb, sehr selten K-.
 C: Stictinsäure oder/und Norstictinsäure
 *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach.
- 7b Medulla und Innenbereich des Excipulums J- (selten schwach violett) 11
- 11a Apothecien weitgehend eingesenkt 12
- 12a Tholus mit "chambre oculaire" und "masse axiale", Hypothecium rötlich dunkelbraun bis schwarzbraun, Subhymenium davon nicht deutlich abgrenzbar, Sporen kürzer als 10 µm.
 C: ohne Flechtenstoffe
 *Lecidea fuscoferruginea* Vain.
- 12b Asci vom *Lecidea*-Typ (Tholus mit amyloider Kappe), Hypothecium farblos, selten etwas bräunlich, Subhymenium farblos, Sporen länger als 10 µm *Lecidea lithophila* (Ach.) Ach.
- 11b Apothecien aufsitzend, z.T. etwas angedrückt, selten halb eingesenkt 13
- 13a Apothecien auch im Jugendstadium ohne deutlich abgesetzten Wulstrand, Hypothecium rotbraun bis bräunlich rot, durch K intensiver (violett-) rot, vom Subhymenium nicht abgrenzbar, Paraphysen und Hyphen im Excipulum maximal 3,0 µm breit, mit dicken farblosen Hüllen, Tholus mit "chambre oculaire", ohne "masse axiale", Sporen meist schmal oblong, 7-12 x 2,6-3,8 µm, selten zweizellig. C: ohne Flechtenstoffe *Lecidea commaculans* Nyl.
- 13b Apothecien zumindest im Jugendstadium mit deutlich abgesetztem Wulstrand, Hypothecium farblos bis schwarzbraun, durch K Farbe unverändert, vom farblosen oder etwas grünlichen Subhymenium deutlich abgegrenzt, Paraphysen ohne farblose Hüllen, Tholus mit J+ dunkelblauen Strukturen, ohne "chambre oculaire" 14
- 14a Asci vom *Porpidia*-Typ (Tholus mit deutlich röhrig amyloider Struktur), Sporen fast immer über 13,5 µm lang, halonat, Paraphysen etwa 1,5 µm dick, mit Verzweigungen und Anastomosen 15
- 15a Scheibe meist stark bereift, Durchmesser der Excipularhyphen unter 3,0 µm, Thallus meist vollständig rostfarben (häufig gelbbraun). C: Confluentinsäure
Porpidia flavocoerulescens (Hornem.)
 Hertel & Schwab

- 15b Scheibe nur gelegentlich bereift, Excipularhyphen über 3,0 μm im Durchmesser, mit dicken, farblosen bis bräunlichen Wänden, stets ohne Confluentinsäure 16
- 16a Epihymenium smaragdgrün bis grünlich blau, Innenbereich des Excipulums meist hell, schwach bräunlich, mit dicht verlaufenden Hyphen, ohne granuläre Matrix, Thallus weißlich grau oder großflächig rostfarben. C: ohne Flechtenstoffe ..
Porpidia hydrophila (Fr.) Hertel & Schwab
- 16b Epihymenium grünbraun, braun, orangebraun, Innenbereich des Excipulums ocker bis dunkelbraun, bräunliche Granula um die Hyphen des Excipulums gruppiert oder Hohlräume zwischen den Hyphen mit granulärer Matrix angefüllt 17
- 17a Apothecien fast immer unter 1,5 mm im $\emptyset$ und zugleich Wulstrand schmaler als 0,17 mm, Excipulum K+ gelb, P+ orange (selten K-, P-), Sporen 13,5-18,5 x 6,5-8,6 μm , Thallus grau, öfter stellenweise oder vollständig rostfarben (+ braun). C: meist Stictinsäure, selten ohne Flechtenstoffe ..
Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph
- 17b Apothecien bis weit über 1,5 mm im $\emptyset$, Wulstrand bei kleineren Apothecien meist über 0,14 mm breit, Innenbereich des Excipulums meist K rotfleckig oder vollständig rot, selten K- oder K+ gelb, Sporen 16,2-20,7 x 7,3-9,2 μm , Thallus grau, gelbbraun, braun. C: chinoider Stoff Pmacro, selten Stictinsäure oder ohne Flechtenstoffe 18
- 18a Epihymenium grünbraun bis braun, selten orangebraun, Thallus weißlich, öfter stellenweise oder vollständig + braun, an Steinen oder kleineren Felsblöcken in Bodennähe *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & Schwab
- 18b Epihymenium orangebraun, Thallus + gelbbraun, wächst bevorzugt an Vertikalflächen größerer Blöcke in deutlichem Abstand vom Erdboden ..
..... *Porpidia macrocarpa*
var. *hercynica* nomen ad int.

- 14b Asci vom *Lecidea*-Typ (Tholus mit amyloider Kappe), Sporen stets unter $13,5\text{ }\mu\text{m}$ lang, pseudodiblastisch, nicht halonat, Paraphysen etwa $1,5\text{--}2,0\text{ }\mu\text{m}$ dick, einfach, selten mit Anastomosen und Verzweigungen 19
- 19a Scheiben feucht braunstichig, oft stark bereift, Epihymenium braun, Sporen über $10\text{ }\mu\text{m}$ lang, Hypothecium meist farblos, selten etwas bräunlich, Lumina der Excipularhyphen $1,0\text{--}3,0\text{ }\mu\text{m}$, deren Wand mäßig dick, Thallus dünnkrustig, zusammenhängend, grau, häufiger braun. C: Planasäure oder/und 4-O-Demethylplanasäure ..
..... *Lecidea lithophila* (Ach.) Ach.
- 19b Scheiben feucht schwarz, nur gelegentlich stärker bereift, Epihymenium $\pm$ schwärzlich grün, Excipularhyphen mit dünnen Lumina (kleiner als $1,5\text{ }\mu\text{m}$ im $\emptyset$), mit dünner innerer Wandschicht und dickerer, farbloser, äußerer Wandschicht, Hypothecium braun bis dunkelbraun, epilithischer Thallus selten ausgeprägt, häufig auf kleine Bereich um die Apothecien beschränkt, grau, weißlich, selten stellenweise oder vollständig rostfarben 20
- 20a Sporen kurz ellipsoidisch bis fast kugelig, $5,4\text{--}6,3 \times 3,3\text{--}4,6\text{ }\mu\text{m}$, L:B-Index kleiner 2,2. C: Confluentinsäure
..... *Lecidea brachyspora* (Th. Fr.) Nyl.
- 20b Sporen schmal oblong, L:B-Index größer 2,5 21
- 21a Excipulum C-. C: Confluentinsäure ..
..... *Lecidea auriculata* Th. Fr.
- 21b Excipulum C+ orangerote Lösung.
C: 2'-O-methylantronsäure
..... *Lecidea diducens* Nyl.

III. BESCHREIBUNG DER ARTEN

Sämtliche Literaturstellen, Typen und Exsiccate wurden, falls nicht anders angegeben, vom Autor überprüft.
Bei den Exsiccaten ist das unter einer Nummer ausgegebene Material oft uneinheitlich!

1. Arten der Gattung *Lecidea* Ach. emend. HERTEL (1984) (= *Lecidea* s. str.)

Lecidea auriculata Th. Fr.

Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal., Ser. 3 3: 213 (1861); TH. FR., Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 7 (2): 39 (1867); TH. FR., Lich. Scand. 2: 499-501 (1874); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 63 (1883); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 146-148 (1934); ARNOLD, Flora 71: 108 (1888); ARNOLD, Österr. Bot. Z. 46: 291 (1896); TUCK., Synops North Americ. Lich. 2: 68 (1888); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 526-527 (1925), 8: 333 (1932), 10: 300 (1940); LYNGE, Meddeland. Grönl. 118 (8): 58-59 (1937); R. A. ANDERSON, Genus *Lecidea* Rocky Mts. Nation. Park: 30-32 (1964); HERTEL, Herzogia 2: 244-246 (1971) (sub *Lecidea promiscens*!); HERTEL, Decheniana 127: 62 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 233-234 (1977), HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 13: 339-342 (1977), 17: 172, 539-540 (1981); HERTEL & ULLRICH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 459-460 (1976); CREVELD, Biblioth. Lich. 17: 242 (1981); M. INOUE, J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 2 Bot. 18 (1): 26-28 (1982); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 160 (1984).

Weitere Synonyme und Literatur bei ZAHLBRUCKNER (loc. cit.) und HERTEL (1977 a).

Typus: "GRÖNLAND: Holsteinborg, J. VAHL" (UPS, Lectotypus)

Abbildungen: -

Untersuchte Exsiccate: HERTEL, Lecideaceae exs. 27 (M), 126 (M) - RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 665 (sub *Lecidea crustulata* (Ach.) Vain. f. *ferruginea* (Krempelh.) Vain.; M).

BESCHREIBUNG

Thallus: oft kryptothallin oder aus einigen isoliert stehenden bis etwas gehäuft stehenden Areolen gebildet, gelegentlich zusammenhängend warzig-rimos oder unregelmäßig areoliert, meist sehr dünnkrustig, häufig von Gesteinskristallen durchbrochen, nur selten an einigen Stellen bis über 0,5 mm hoch, gelegentlich weit über 50 mm im Ø erreichend;

Oberfläche der Areolen warzig-uneben, z.T. deutlich gewölbt; Farbe weißlich hellgrau, schmutzig grau oder rostfarben (gräulich orange bis orange braun).

Bei einigen Thalli Areolen mit deutlichen rostfarbenen Rändern, selten vollständig rostig.

Hypothallus: bei epilithischen Thalli als feiner, zerrissener, schwarzer Rand, oft in unregelmäßige Streifen aufgelöst oder fehlend, bei kryptothallinen Proben öfter als unregelmäßiges, stark zerrissenes, schwarzes Geflecht zwischen den Apothecien entwickelt.

Sorale: nie beobachtet.

Cortex: in der Höhe sehr verschieden (25-70 μm), bei fast allen Proben stellenweise nekrotisch, farblos; Hyphen überwiegend langgestreckt dünn, seltener kugelig, dicklumig, eher locker und nie sehr dicht gepackt.

Algenschicht: je nach Thallusbildung sehr unterschiedlich (vereinzelte Algen, + große Algenpakete oder selten eine durchgehende Schicht), bis 75 μm , selten 100 μm hoch; Algen protococcoid, $\emptyset$ max. 13-18 μm .

Medulla: locker-netziges oder mäßig dichtes Geflecht, oft eine große Zahl von meist farblosen Gesteinskristallen enthaltend; Hyphen langgestreckt, dünn; Hyphen im $\emptyset$ (2,0-) 2,5-3,5 (-4,2) μm ; Lumina im $\emptyset$ (0,6-) 0,8-1,5 (-1,7) μm .

Apothecien: $\emptyset$ im Mittel 0,6-1,4 mm, $\emptyset$ max. 1,3-2,5 mm, einzeln bis dicht gehäuft, deutlich dem Thallus (bzw. Substrat) mit schwach bis stark eingezogener Basis aufsitzend; Dichte 5-35/cm²; Scheibe nicht oder wenig gewölbt; Wulstrand und Scheibe schwarz, ganz selten zart grau, Wulstrand selten etwas rostig überlaufen, deutlich abgesetzt, meist auffallend breit (Breite in Aufsicht (0,05-) 0,10-0,17 (-0,20) μm) bald stark wellig-faltig, selten schmal oder fehlend (wohl nur bei Schad- oder Regenerationsformen).

Epihymenium: um 15 μm hoch, blaugrün bis grün-schwarz, deutlich abgesetzt.

Hymenium: 35-55 μm hoch, farblos bis schwach grünlich, J+ blau.

Subhymenium: 30-40 μm hoch, oben farblos bis grünlich; ascogene Hyphen recht weit in den dunkelbraun gefärbten Bereich ziehend.

Hypothecium: mittel bis dunkelbraun, der Übergangsbereich zum Subhymenium oft heller, der kegelförmig nach unten ziehende Teil farblos bis dunkelbraun.

Excipulum: meist mächtig entwickelt, mehrfach so hoch wie das Hymenium, Umriß im Schnitt oft gekerbt bis stark eingefaltet; Randsaum schwarz (selten braunschwarz), eher schmal, um 10-15 μm breit; Übergangszone zum Innenbereich schmutzig bräunlich oder rotbraun und mit meist kohligten Flecken, die nach innen zu verschwinden; Innenbe-

reich + schwach rötlich braun (K+ intensiver rötlich); mehrfach bräunlich graue Flechtenstoffstreifen (mit K herausgelöst). Hyphen dicht, stark vernetzt, regellos orientiert; Hyphen $\emptyset$: 3,5-6,0 μm ; Lumina $\emptyset$: (0,6-) 1,0-1,5 (-2,0) μm ; äußere Wandschichten farblos, stark verquollen, dadurch Hyphen schlecht voneinander abgrenzbar; innerste dünne Wandschicht oft etwas dunkler und dadurch von übrigen Wandschichten z.T. etwas abgesetzt; kaum lockere Hyphen mit Verbindung zur Medulla am Aufbau des Excipulums beteiligt.

P a r a p h y s e n: selten verzweigt und anastomosierend; Apikalzellen kaum verdickt, selten und dann nur ganz kurz verzweigt, mit deutlich dicker und dunkel pigmentierter Hülle, stark verklebt; 1,6-2,1 μm im $\emptyset$; $\emptyset$ der apikalen Zellen mit Hülle 3,0-4,5 μm .

A s c i: keulig, 30-40 x 8-11 μm , amyloide Tholusstruktur vom *Lecidea*-Typ; Gallerthülle J+ blau, nur mit sehr konzentrierter Lugol'scher Lösung gelborange.

S p o r e n: schmal ellipsoidisch bis oblong, pseudoblastisch; Extremwerte: 6,5-12,0 x 2,4-3,5 μm , Mittelwerte: 7,3-9,0 x 2,8-3,1 μm ; L:B-Index: 2,6-3,0; mittleres Sporenvolumen: 30,0-46,0 μm^3 .

P y c n i d i e n: nicht beobachtet

C h e m i e: Reaktionen: Cortex, Medulla, Excipulum K-, P-, C-; Excipulum J+ violett; Medulla J+ schwach bis stark violett, z.T. nur fleckig violett, selten völlig fehlende J-Reaktion. Flechtenstoffe: Confluentinsäure-Chemosyndrom.

DISKUSSION

Die typischen Exemplare der Art sind durch die mächtig entwickelten Excipula mit rötlich braunem Innenbereich, das niedrige Hymenium und die schmalen Sporen leicht kenntlich. Die Thallusbildung und die Reaktion von Cortex und Medulla auf Zugabe von Lugol'scher Lösung variieren beträchtlich. Gelegentlich auftretende Proben mit schmalen Wulsträndern oder/und dunklerem Innenbereich gehören aufgrund aller übrigen Merkmale eindeutig zu der Art. Es handelt sich dabei wohl um Exemplare, die besonders extremen Umweltbedingungen ausgesetzt waren, wie z.B. eine Probe aus dem Himalaya aus 5000 m Höhe (A 377).

Die nächst verwandten Sippen *L. brachyspora* bzw. *L. diducens* lassen sich nur durch andere Sporen bzw. andere Flechteninhaltsstoffe unterscheiden (siehe dort).

Von den dünnkrustigen Sippen hat lediglich *L. lithophila* gelegentlich einen rostigen Thallus. Die Art ist aber durch ihre anatomischen Merkmale leicht abtrennbar. Von den oft kryptothallinen bis sehr dünnkrustigen Sippen bereitet lediglich die Abgrenzung gegenüber *L. promiscens* und *L. paratropides* Schwierigkeiten. Doch sind die Sporen der beiden Arten im Mittel größer (vergl. HERTEL 1977 a, Abb. 22) und die Excipula deutlich kleiner. Darüber hinaus sind die Lumina der Excipularhyphen bei den von mir überprüften

Exemplaren deutlich dicker (etwa 2,0-2,5 μm im $\emptyset$). Bei diesen beiden Arten wurden auch nie Thalli mit größeren rostfarbenen Bereichen beobachtet.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

L. auriculata wächst auf Silikatgestein an wind- und licht-exponierten Standorten. Die Art besiedelt oft im Blockschutt Horizontal- und Schrägflächen, häufig auch Kanten kleinerer bis mittelgroßer Blöcke, bevorzugt in höheren Lagen (alpine Stufe).

Ihre Verbreitung in der Nordhemisphäre wurde bereits von HERTEL (1977 c: 340) dargestellt. Sie reicht in Europa von Spitzbergen über Island, Skandinavien und Großbritannien bis in die Alpen. In den europäischen Mittelgebirgen scheint *L. auriculata* sehr selten zu sein. So wird die Art weder bei WIRTH (1972) noch bei WIRTH (1980) aufgeführt.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

NW - S p i t z b e r g e n , A m s t e r d a m ö y a : Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel, 79°45' 16''N, 10°40'E, Granitblock im Blockschuttfeld des Plateaus, 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16144) (M, A 375). Gleicher Fundort, Blockschutthang am Abstieg zum Danskegattet, ca. 150 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16166) (M). Blockschutthänge der Südostkante des Hochplateaus wenig westlich der Reste von "Smeerenburg", 79°44'30''N, 10°55'E, 10-50 m, 17.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16003) (M, A 374). Vogelklippen (Granit und Gneisfelsen) an der Südküste zum Danskegattet, S-exponiert, 79°44'30N, 10°49'E, unter diesen Klippen, 18.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16167) (M, A 376). Küstenbereich und Vorland an der Südostspitze der Insel (unweit den Resten von "Smeerenburg"), 79° 44'30''-79°45'00"N, 10°54'-11°2'E, 15.-19.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16781) (M).

ISLAND

A r n e s s ý s l a : Reykjafall, unmittelbar östlich Hveragerði, 64°00'-01°N, 21°11'W, Schuttblöcke mit einzelnen großen Basaltblöcken, wenig unterhalb (180 m) am Abstieg nach Hver, 200-215 m (alpine Situation), 30.6.1979, H. HERTEL 21248 (M, A 388).

NORWEGEN

F i n n m a r k : Mageröya, Nordkap (71°10'20"N), lose oder in den Boden schwach eingelassene Geröllsteine am windverfesten Plateau, unmittelbar am Kap, ca. 300 m, 8.7.1975, H. HERTEL 19807 (M, A 377 B).

H o r d a l a n d : Ulvik, Umgebung von Finse, auf dem Pfad von Finse zum Blåisen-Gletscher, 1375 m, 25.8.-7.9.1974, H. HERTEL (M).

SCHWEDEN

Torne Lappmark: Gemeinde Kiruna, im unteren Bereich der N-Hänge des westlichen Ausläufers des Berges Nissuntjärro, ca. 9 km (Luftlinie) SSE der Bahnstation Abisko Östra, 68°17'35"N, 18°54'35"E, lose Gneisgerölle auf einer kleinen windverfegten, von höherer Vegetation nicht besiedelten Kuppe, 920 m (alpine Stufe), 11.8.1980, H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 27 (M).

FINNLAND

Lapponia petsamoensis: Petsamo, Maattivuono, prope domum piscatoris Antti Snaula, ad saxum prope Mare glaciale apertum, 29.7.1936, V. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN; Lich. Fenn. exs. 665 (M).

SCHOTTLAND

Aberdeenshire: Ad saxa quartzosa apud Scotiae montem Morrone, o.D., J. M. CROMBIE (M).

POLEN / CSSR

Schneekoppe, 1863, R. SADEBECK (M, A 177).

SCHWEIZ

Kanton Bern: Berner Oberland, (Grimsel) Oberaar, Zinggenstock Südhang, innerhalb 1920er Moränen, Koord.: 661870 / 154965, 2340 m, 18.9.1967, K. AMMANN 256 (BERN).
Wallis: Aletschreservat, Riedergrat, Expos. NW, eisenschüssiger Gneis, 23.7.1935 (1378), E. FREY 7154 (BERN).
Tessin: Umgebung Airolo, Val Piora, Poncione Gariöi, S-exponierter Fels NNE Lago di Tom, 2200 m, 31.8.1984, D. TRIEBEL & G. RAMBOLD (M).

ÖSTERREICH

Tirol: Silvretta-Gruppe, Jamtal (12), Blockschutthalde unmittelbar unterhalb des Futschölpasses E des Augstenberges, 2700 m, 14.8.1983, G. RAMBOLD 1375 (M, A 651).

GRÖNLAND

Nanortalik, 20.3.1885, P. EBERLIN (H).
Holsteinborg, o.D., J. VAHL (UPS, Lectotypus von *Lecidea auriculata*).

UDSSR

Murmanskaja Oblast (Lapponia petsamoensis): Kervanko, Kuranta Kus, ad saxa ventosa, 25.7.1938, V. RÄSÄNEN (H).
R. S. F. S. R., Magadanskaja Oblast: Autonomer Kreis Tschukotka, Anadyr-Flußsystem, Bergzug im Oberlauf des Flusses Levaja Salamicha (ein linker Nebenfluß im Oberlauf des Jablon), 66°15'N, 167°15'E, 900 m, 28.7.1982, M. ANDREEV; HERTEL, Lecideaceae exs. 126 (M).

KANADA

Newfoundland : Exploits, 12.9.1894, A. C. WAGHORN 100 (M, A 378 A).

NEPAL

Mahangalur Himal, Khumbu, Moränen des Lobuche-Gletschers, + 5000 m, 9.1962, J. POELT (M, A 377).

Lecidea brachyspora (Th. Fr.) Nyl.

Bull. Soc. Linn. Normandie, Ser. 4, 1: 245 (1887); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 529 (1925), 8: 334 (1932), 10: 301 (1940); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 11: 416-418 (1974); HERTEL, Decheniana 127: 58, 63 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 238-241 (1977); HERTEL, Herzogia 4: 396 (1977); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 13: 342 (1977); HERTEL, Herzogia 5: 451 (1981); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 17: 172 (1981); M. INOUE, J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, Bot. 18 (1): 28-30 (1982); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 161 (1984).

≡ *Lecidea auriculata* ssp. *brachyspora* Th. Fr., Lich. Scand. 2: 501 (1874)

Weitere Literatur bei ZAHLBRUCKNER (loc. cit.) und HERTEL (1977a).

Typus: NORWEGEN: "Finmarken: Maasöe (Masöy), 18.2.1864, Th. M. FRIES" (UPS, Lectotypus)

Abbildungen: HERTEL (1977 a: Abb. 22): Variabilität von Sporenvolumen und Sporenform.

Untersuchte Exsiccate: -

BESCHREIBUNG

Die Sippe unterscheidet sich von *L. auriculata* ausschließlich durch die abweichenden Sporen.

Sporen: kurz ellipsoidisch, selten kurz oblong-ellipsoidisch oder fast kugelig, meist pseudodiblastisch; Extremwerte: 5,0-7,6 x 2,9-5,6 µm; Mittelwerte: 5,4-6,3 x 3,3-4,6 µm; L:B-Index: 1,6-2,2, mittleres Sporenvolumen: 38,0-60,5 µm³.

DISKUSSION

Trotz sorgfältiger Überprüfung sämtlicher bislang als wichtig erkannter lichtmikroskopischer Merkmale, einschließlich des Baus von Excipulum, Cortex und Medulla, konnte ich, zusätzlich zu den Sporenmerkmalen, keine weiteren, trennenden

Merkmale zwischen *L. brachyspora* und *L. auriculata* finden. So bleiben die kürzeren, breit ellipsoidischen bis kugeligen Sporen das einzige Unterscheidungsmerkmal. Die im Laufe der Untersuchungen erarbeiteten Sporenwerte entsprechen den bei HERTEL (1977 a: 238) in einer Tabelle zusammengestellten Ergebnissen. Das gilt im übrigen auch für die Werte von *L. auriculata*. Eine gewisse Tendenz zu größeren Sporenvolumen bei *L. brachyspora* konnte ich registrieren. Für HERTEL (1977 a) war dies ein wichtiges Argument dafür, die Sippe nicht als "taxonomisch geringwertige Mutante oder Schadform der *Lecidea auriculata*" anzusehen. G. RAMBOLD hat mich allerdings auf eine eigenartige Probe aus Tirol (Jamtal, A 651) aufmerksam gemacht. Das kryptothalline Exemplar gehört sicherlich, trotz des ziemlich dunklen Excipuluminnenbereichs, in den Bereich von *L. auriculata* und *L. brachyspora*. Bei ihm finden sich in den Asci eines Apotheciums sowohl + kugelige Sporen als auch alle Übergangsformen bis zu schmal oblongen Sporen. Auffallend dabei ist, daß die Sporen dabei entweder oblong oder sehr breit ellipsoidisch bis fast kugelig sind, während vermittelnde Sporen selten zu finden sind. Die Volumina sowohl der schmalen als auch der breiten Sporen sind dabei sehr ähnlich. Ohne derzeit Spekulationen über die Ursache für die Erscheinung anstellen zu wollen, erscheint mir dies dennoch ein wichtiger Hinweis darauf, welche hohe Plastizität die Sporen in dieser Gruppe haben können. Diese Beobachtung bestärkt meiner Ansicht nach auch die Zweifel an einer Eigenständigkeit der Sippe, zumal aus fast allen besser besammelten Regionen inzwischen auch Proben mit kurzen, breiten Sporen bekannt sind. Daneben ließ sich auch die Vermutung von HERTEL (1977 a) über standortliche Unterschiede bisher nicht untermauern.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Im ökologischen Verhalten konnten bisher keine auffallenden Unterschiede zu *L. auriculata* beobachtet werden. Verbreitungslücken gegenüber *L. auriculata* im weiteren europäischen Bereich, wie z.B. Island oder Novaja Zemlja, konnten in den letzten Jahren geschlossen werden. Lediglich aus den Alpen ist mir, abgesehen von der oben erwähnten Probe, noch kein eindeutig als *L. brachyspora* bestimmbares Exemplar bekannt.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

W - Spitzbergen, Isfjord - Gebiet:
Hotellneset, nordwestlich von Longyearbyen, schwach geneigte, alte Schotterfluren südlich des Flugplatzes, loser, feucht liegender Stein, 20 m, 2.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH
(HERTEL 17269) (M, A 567)

ISLAND

N o r ð u r - M ú l a s ý s l a : Jökuldalsheidi, Arnorstaðamúli, 65°17'35"N, 15°13'45"W, flacher windverfegter, steinübersähter Hang, harter loser Basaltkiesel, ca. 520m, 10.7.1979, H. HERTEL 21577 (M, A 564).

R a n g á r v a l l a s ý s l a : Ca. 7 km NW des Berges Nyðri Háganga, 64°37'35"N, 18°20'W, Blockschuttfelder mit niedrigen, mürben Felsblöcken, 16.7.1979, H. HERTEL 21897 (M, A 393).

NORWEGEN

F i n n m a r k : Mageröya, Nordkap, 71°10'20"N, lose oder in den Boden schwach eingelassene Geröllsteine (kalkfreier Schiefer) am windverfegten Plateau, unmittelbar am Kap, ca. 300 m, 8.7.1975, H. HERTEL 19829 (M, A 380). Gleicher Fundort, gleiches Datum, H. HERTEL 19805 (M, A 563). Måsøy (= Maasøe), 18.2.1864, Th. FRIES (UPS, A 665, Lectotypus von *Lecidea brachyspora*).

S ö r - T r ö n d e l a g : Hladehammaren bei Trondheim (ehem. Nidaros), 1881, C. KINDT (M, A 565).

M ö r e o g R o m s d a l : Auf Gneisblöcken an der Küste von Mordal, ca. 10 m, 7.8.1958, O. KLEMENT (M, A 379).

SCHWEDEN

L u l e L a p p m a r k : Birna Pakte, 1876, P. HELLBOM (M, A 566).

J ä m t l a n d : Horlien (?), 5.8.1917, G. O. MALME (M, p.p.)

DÄNEMARK

Nordjütland, Gemeinde Fjerritslev, Dünen an der Küste (Nordsee, Jammerbucht) zwischen Slettestrand und Svinkløv-Plantage, 57°09'N, 9°21'E, lose oder wenig in den Boden eingesenkte Steine in einer flachen Senke zwischen älteren Dünen, 3 m, 8.1978, H. HERTEL 19553 (M, A 562)

UDSSR

Novaja Semlja, Nordinsel, Alkeberg im Serebryanka Fjord, knapp oberhalb der SW-Spitze der Nordinsel, 25.7.1921, B. LYNCE (O, A 381).

Lecidea confluens (Web.) Ach.

Method. Lich.: 14 (1803); ACH., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 237 (1808); ACH., Lich. Univ.: 174 (1810); ACH., Synops. Lich.: 16 (1814); SCHAER., Lich. Helvet. Spicileg., Sect. 3: 144 (1828), Sect. 4-5: 198 (1833); FR., Lich. Europ. Reform.: 318 (1831); MASSAL., Ricerche Auton. Lich. Crost.:

66 (1852); NYL., Lich. Scand.: 225 (1861); TH. FR., Lich. Scand. 1: 484 (1874); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 18: 955 (1868); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn., 10: 52 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 531-541 (1925), 8: 336 (1932), 10: 302-303 (1940); LYNGE in VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 106-108 (1934); WIRTH, Diss. Bot. 17: 272 (1972); WIRTH, Flechtenflora: 314 (1980); CREVELD, Biblioth. Lich. 17: 242 (1981); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 161 (1984).

≡ *Lichen confluens* Web., Spicileg. Fl. Goetting.: 180-182 (1778); ACH., Lich. Suec. Prodr.: 60 (1798).

≡ *Lecidea contigua** [var.] *L. confluens* (Web.) Nyl., Bot. Not.: 158 (1853).

Typus: DEUTSCHLAND: "Vulgaris planta in saxis imprimiis circa Andreasberg et Bructeri" (non vidi).

Das Herbarium WEBER in KIEL ist nach LAUNDON (1979: 19) zerstört worden. Auf eine Neotypifizierung wurde aufgrund der Unsicherheiten bei der Abgrenzung der Sippe verzichtet (siehe Diskussion).

Abbildungen: Abb. 20 (Variabilität von Sporenform und-breite).

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. Ital. 286 a (M) - BRITZELMAYR, Lich. exs. 703 (M, pro parte) - HERTEL, Lecideaceae exs. 107 (M) - WARTMANN, Schweiz. Krypt. 365 (M) - MOUGEOT & NESTLER, Stirpes Crypt. 463 (M) - RÄSÄNEN & HAKU-LINEN, Lichenoth: Fenn. 142 (M)

BESCHREIBUNG

Thallus: meist deutlich entwickelt, mäßig dickkrustig, mit großflächig ebenen Bereichen, rimos bis grob areoliert, teilweise unregelmäßig warzig, selten dünnkrustig mit etwas unebener Oberfläche, dabei fein areoliert, selten rimos; Thallushöhe 0,15-0,8 mm, teilweise 1,0 mm übersteigend; z.T. sehr großflächige Thalli, bis über 300 mm im Durchmesser erreichend; Farbe meist mittel- bis dunkelgrau (bleigrau), selten hellgrau oder etwas orange-weiß. Selten Teile des Thallus schwach rostig überlaufen, nie vollständig intensiv rostig gefärbt.

Hypothallus: oft fehlend, selten zwischen grauen Thallusteilen als schwärzlicher, sehr dünner Überzug des Gesteins.

Sorale: nie beobachtet.

Cortex: 20-40 µm hoch, Hyphen regellos, dicht, häufig auch überwiegend parallel und senkrecht zur Thallusoberfläche ausgerichtet (3,5µm Ø; Lumina 1,5-3,0 µm Ø) Hyphenköpfchen z.T. mit feiner, dunkel pigmentierter Haube; selten dünne Abschlussschicht aus toten, farblosen Hyphen; Granulaschicht, soweit vorhanden, nie über 10 µm hoch.

Algenschicht: (40-) 80-120 (-130) μm hoch; Algen protococcoid, meist dicht stehend, $\emptyset$ im Mittel 9-10 μm , $\emptyset$ max. 14-16 μm .

Medulla: Hyphen überwiegend langgestreckt, dünn, locker bis dicht gepackt, aber nie sehr dicht; häufig eine Vielzahl kleiner bis mittelgroßer, farbloser Gesteinskristalle einschließend; Hyphen $\emptyset$: 2,5-4,0 μm , selten bis 6,5 μm ; Lumina $\emptyset$: 0,8-1,5 μm , selten bis 3,0 μm .

Apothecien: $\emptyset$ im Mittel 0,8-1,0 mm, $\emptyset$ max. 1,4-2,7 mm; junge Apothecien (bis etwa 0,5 mm im $\emptyset$), z.T. fast völlig eingesenkt, allmählich über die Thallusoberfläche emporwachsend, größere deutlich aufsitzend mit schwach eingezogener Basis oder etwas angedrückt, selten eingesenkt bleibend, selten einzeln, z.T. dicht gehäuft, bis über 10 Apothecien unmittelbar nebeneinander stehend; maximale Dichte 20-90 / cm^2 ; Scheibe schwarz (dunkelgrau), selten etwas rostig, nicht bis schwach, in einzelnen Fällen sehr stark gewölbt; Wulstrand meist dunkelgrau, bei jüngeren Apothecien deutlich abgegrenzt, recht unterschiedlich breit (Breite in Aufsicht 0,08-0,16 mm); bei jüngeren Apothecien ist oft der Übergang von der Scheibe zum Wulstrand körnig weißlich.

Epihymenium: etwa 15 μm hoch, deutlich abgegrenzt, blaugrün schwärzlich, bräunlich grünschwarz oder schmutzig oliv, mehrfach mit eisenhaltigen Granula.

Hymenium: 50-80 μm hoch, farblos, ganz selten etwas grünlich, J+ blau.

Subhymenium: 15-35 μm hoch, farblos, unten z.T. etwas bräunlich, selten schwach grünlich.

Hypothecium: dunkelbraun bis dunkel rotbraun, am Übergang zum Subhymenium heller werdend - gelblich ocker, im Zentrum schwarzbraun, meist breit kegelförmig; Hyphen sehr dicht.

Excipulum: hell, mit schwarzem, deutlich abgegrenztem, nicht sehr breitem Randsaum; Innenbereich meist farblos, durch gleichmäßige Einlagerung von Flechtenstoffen doch fast immer beige- bis bräunlich hellgrau, selten vom Randsaum aus bräunliche Pigmentierung oder kohlige Flecken nach innen ziehend; Hyphen im Innenbereich eher locker, nach außen zunehmend dicht, durch häufige Anastomosen und Verzweigungen verknüpft. Hyphen $\emptyset$: 2,5-4,5 μm ; Lumina $\emptyset$: (1,1-) 1,8-2,5 (-3,0) μm .

Paraphysen: Verzweigungen und Anastomosen selten; meist nur Endzellen mäßig bis deutlich verdickt, selten kurz knollig verzweigt, mit grünschwärzlichen Hauben, deutlich verklebt. $\emptyset$: 1,5-2,0 μm ; $\emptyset$ apikal: 2,5-3,5 μm .

Asci: keulig, 40-65 x 10-15 μm ; amyloide Tholusstruktur vom *Lecidea*-Typ; Ascuswand J+ blau, J (conc.) + blau.

S p o r e n : schmal ellipsoidisch bis oblong, pseudodiblastisch; Wand um 0,5 µm breit; Extremwerte: 7,7-13,7 x 3,6-6,3 µm; Mittelwerte: 9,5-13,0 x 4,4-5,6 µm; L:B-Index: 2,00-2,52.

P y c n i d i e n : völlig eingesenkt oder deutlich über die Thallusoberfläche ragend, einfach oval bis mehrkammerig, selten beobachtet, doch auf einzelnen Thalli recht häufig; Conidien stäbchenförmig, 10-15 x 0,8-1,5 µm.

C h e m i e : Reaktionen: Excipulum, Cortex, Medulla K-, P-, C-, J+ violett (vor allem die Medulla). Flechtenstoffe: Confluentinsäure-Chemosyndrom, teilweise zusätzlich Stictinsäure und deren Begleitstoffe.

DISKUSSION

Neben den Exemplaren mit Confluentinsäure und nur selten zusätzlich mit Stictinsäure aus Ost- und Mitteleuropa (vorwiegend aus dem Alpenraum), habe ich eine Reihe von Proben aus Skandinavien und Island untersucht, die stets neben Confluentinsäure auch Stictinsäure (zumindest in geringer Menge) zeigen. Zudem sind deren Sporen durchwegs kleiner (vergl. Abb. 20). Diese nordeuropäischen Proben unterscheiden sich auch in weiteren Merkmalen geringfügig von den übrigen. Ich habe in der folgenden Übersicht die Merkmale der beiden Gruppen vergleichend zusammengestellt.

	Proben aus Mittel- und Osteuropa	Proben aus Nordeuropa
Sporenlänge (Mittelwerte)	11,0-13,0 µm	9,5-11,2 µm
L:B-Index der Sporen	2,22-2,55	1,95-2,24
Thallus	meist etwas dickerer Thallus, großflächig eben, Areolen meist groß	meist dünnkrustig, z.T. zerrissen, Areolen klein
Anheftung jüngerer Apothecien	meist weitgehend eingesenkt	bald dem Thallus aufsitzend
Flechtenstoffe	Confluentinsäure, selten zusätzlich Stictinsäure	stets Confluentinsäure und Stictinsäure
rostige Modifikanten	selten rostig überlaufen	nicht beobachtet

Eine klare Trennung in zwei Gruppen ist, verschiedener Übergangsformen wegen (vergl. Abb. 20) bisher nicht möglich. Überdies passen zwei Proben (A 347, A 640) aus Mittel- bzw. Osteuropa überhaupt nicht in dieses System.

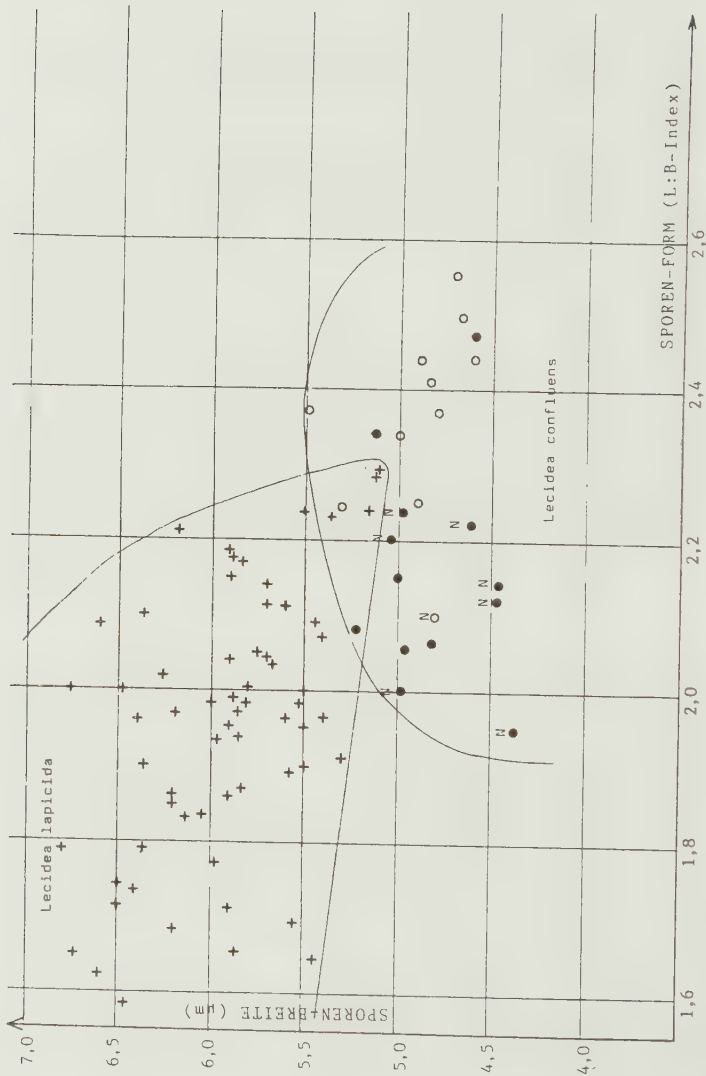


Abb. 20: *Lecidea lapicida*/ *Lecidea confluens*: Variabilität von Sporenform und Sporenbreite.

+ mit Stictinsäure oder/ und Norstictinsäure o mit Confluentinsäure

N Proben von *L. confluens* aus Nordeuropa

• mit Confluentin- und Stictinsäure

Bei den mittel- und osteuropäischen Exemplaren treten nur selten rostfarbene überlaufene Exemplare auf. Bei den nord-europäischen Proben ist mir derzeit nur ein intensiv rostfarbenes Stück bekannt. Dem Thallus ist dabei eine stellenweise mächtige Schicht aus sehr grobkörnigen, eisenhaltigen Kristallen aufgelagert. Der Habitus und das mikroskopische Bild der Längsschnitte durch den Cortex weichen sehr von denen bei Proben mit typischer Granulaschicht ab. Deshalb glaube ich in diesem Fall an eine von außen auf dem Thallus erfolgte Ablagerung eisenhaltiger Substanzen. Soweit sonst von früheren Bearbeitern Proben mit intensiv rostfarbenem Thallus als zu *L. confluens* gehörig bezeichnet wurden, erwiesen sie sich als zu *L. lapicida* gehörig. *L. confluens* unterscheidet sich von der verwandten Art *L. lapicida* durch Confluentinsäure als Hauptinhaltsstoff, ein stets dunkel bis schwarzbraunes Hypothecium und fast immer schmalere Sporen. Habituell hingegen ist *L. confluens* in oben angeführtem Sinn nicht von *L. lapicida* zu unterscheiden.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

L. confluens hat offensichtlich ähnliche Standortsansprüche wie *L. lapicida*. Häufiger wachsen Exemplare beider Arten auch unmittelbar nebeneinander. *L. confluens* wächst auf Silikatgestein in hochmontaner bis alpiner Stufe, in luftfeuchten Klimaten, an niedrigen Felsen und vielfach an Blöcken im Geröllschutt, auf Horizontal- oder Schrägflächen. Die ökologische Amplitude ist aber deutlich begrenzter als bei der nahe verwandten *L. lapicida*. So meidet *L. confluens* besonders exponierte Standorte, eisenreichere Substrate und nach WIRTH (1980: 314) auch ausgeprägt saure Gesteine. Die bisher bekannte Verbreitung reicht von den Alpen und Gebirgszügen Osteuropas über das französische Zentralmassiv und den europäischen Mittelgebirgen bis Skandinavien und Island. HERTEL meldet die Art bisher weder aus Südamerika nach aus Spitzbergen, dem Himalaja oder der Subantarktis (vergl. HERTEL 1971 a, 1977 a, 1977 b, 1984 und HERTEL & ULLRICH 1976). Auch in den neueren Bearbeitungen von lecideoiden Flechten von ANDERSON (1964) aus Nordamerika und M. INOUE (1982) aus Japan wird die Art nicht genannt.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

ISLAND

N o r ð u r - I s a f j a ð a r s ý s l a : Thorskafjarðarheidi, Blockschuttfelder nahe der Schutzhütte, 65° 44'10"N, 22°10'W, 480m, 22.7.1979, H.HERTEL 23132 (M, A 353). Isafjörður, 17.8.1939, B. LYNGE (O, A 451).
A u s t u r - B a r ð a s t r a n d a s ý s l a : Paßhöhe an der Straße zwischen Hvammur und Gilsfjörður, Mjosund, Drifandagil, 65°18'26"N, 21°45'W, flach geneigte oder bemooste oder von *Empetrum* überzogene Blockfelder entlang eines Baches und große Blöcke, 340-400m, 18.7.1979, H.HERTEL 21928 (M, A 356). Gleicher Fundort, niedriger Block,

18.7.1979, H. HERTEL 21909 (M, A 357).

NORWEGEN

Hordaland: Ulvik, Umgebung von Finse, im Tal des Finseåi, SE unterhalb der Steilabstürze des St. Finsenut, flacher Schieferblock am Boden, 1380 m (mittlere alpine Stufe), 4.9.1974, H. HERTEL 15662 (M, A 349 B). Ulvik, Umgebung von Finse, auf einem großen flach auf Boden liegenden Schieferblock inmitten von *Salix herbacea*-Matten, wenig S des Finsesaata (N von Finse), 1365 m (middle alpine belt), 4.9.1974, H. HERTEL 15679 (M, A 354). Finse, St. Finsenut, 1300-1500 m, 11.8.1920, A. H. MAGNUSSON (M, A 642).

SCHWEDEN

Torne Lappmark: Gemeinde Kiruna, im Tal Kärkevagge, südlich der Bahnstation Läktatjåkka, 68°25'N, 18°19'E, im Fels- und Blockmeer des Talgrundes, östlich des Baches Kärkejåkka, auf halbem Weg hinauf zum See, Schrägfläche (Exposition 15°W, eines niedrigen Schieferblockes, 650 m, 5.8.1980, H. HERTEL 22859; HERTEL, Lecideaceae exs. 107 (M). **Pite Lappmark**: Arjeplog, Peljekajsse, 26.4. 1919, CH. STENHOLM (M, A 359).

FINNLAND

Ostrobotnia borealis: Simo Pahnilankangas, ad saxa granitica, gneisacea at schistosa loco aperto, 18.8.1946, V. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 142 (M). **Regio kuusamoensis**: Kuusamo, Siivaara, 1877, E. VAINIO (M).

BR DEUTSCHLAND

Niedersachsen: Harz, Achtermannshöhe, Trapp nach Lasius, 1794, Herbarium NOLTE (BM). **Bayern**: Bayerischer Wald, Lusen, o.D., O. SENDTNER (M, A 337). Bayerische Alpen, Schieferblock ober dem Taubensee ober Wessen, 9.1871, F. ARNOLD (M, A 344). Allgäuer Alpen, o.D., o.S., BRITZELMAYR, Lich. exs. 703 (M, p.p.).

POLEN / CSSR

Schneekoppe, 1824, o.S. (M, A 638).

CSSR

Tatra, supra saxa granitica, 1889, V. BOBERSKI (M, A 644).

FRANKREICH

Vogesen: In summis rupibus Rotabac montis, o.D., o.S.; MOUGEOT & NESTLER, Stirpes Crypt. 463 (M, A 643 und 2 weitere Belege). **Puy de Dôme**: Montagnes elevées du Mont Dore, 7.1868, E. LAMY (M, A 639). Aller commun sur les roches du Mont Dore, o.D., E. LAMY (M).

H a u t e S a v o i e : Les Contamines am Mont Blanc, o.D., o.S. (M).

H a u t e s P y r é n é e s : Gavarnie, Lesponne, Pic d'Ossau, 3000' (=940) m, L. DUFOUR (?) (M).

Sommet de Pic de Dancy (?), sur un rocher, 7.7.1872, E. LAMY (M).

SCHWEIZ

K a n t o n B e r n : Mengernalp im Berner Oberland, 5800' (=1820 m), 8.1868, A. METZLER (M, p.p.).

G r a u b ü n d e n : Umgebung Davos (5), am Dorfberg des Salezer Horn, Felsgruppen anstehenden Gesteins, N-E exponiert, 46°50'N, 9°50'E, 2200 m, 12.8.1982, G. RAMBOLD 996 (RAMBOLD). St. Moritz (Engadin), an Granitblöcken oberhalb des Kurhauses, 8.1863, J. TH. WARTMANN; WARTMANN, Schweiz. Krypt. 365 (M).

ÖSTERREICH

T i r o l : Silvretta-Gruppe, Jamtal, oberhalb der Jamtalhütte, grober Blockschutt unterhalb des Steinmannli, 2200-2300 m, 13.8.1983, A. SCHWAB 844 (M, A 498). Phyllitblock gegen die Thayaalpe im Malfontal bei Pettneu am Arlberg, 8.1891, F. ARNOLD (M, A 338). Oetztaler Alpen, am Wege Vernagthütte-Vent, 8.1952, J. POELT (M, A 643). Gneis zwischen den Finstertaler Seen, Kühtai, 8.1872, F. ARNOLD (M, A 360). Stubai Alpen, Serlos-Gruppe, Umgebung des Pasterjochhauses, kalkfreier Glimmerschiefer, große Blöcke im Almgelände, 2200-2350 m, 9.-11.7.1965, I. BERTERMANN & H. HERTEL (HERTEL 6985) (M, A 337). Glimmergerölle ober dem Weißbach, Roßkogel bei Innsbruck, 8.1875, F. ARNOLD (M). Glimmersteine im Wald ober der Waldrast, Matrei, 5000' (= 1570 m), 7.1869, F. ARNOLD (M, A 348). Glimmer am Weg zur Waldrast ober Matrei, 8.1871, F. ARNOLD (M, A 641). Tuxer Voralpen, Schröffelkogel 2150 m, 8.1960, J. POELT & M. STEINER (M). Großer Rettenstein bei Kitzbühel, über Glimmerschiefer, 2.8.1869, F. ARNOLD (M). K ä r n t e n : Karnische Alpen, Grenzgrat zur Steinkar Spitze über Maria Luggau im Lessachtal, 2450 m, 24.8.1967, I. & H. HERTEL 8070 (M). S t e i e r m a r k : Koralpe, Seekogel-Hühnerstutzen, Gesteinsfluren, + 2000 m, 8.9.1937, F. J. WIDDER (GZU).

RUMÄNIEN

Supra saxa gneissacea alpis "Pop Jvan" prope Pherepatak com. Marmaros, o.D., H. LOJKA (M). Ad lapides gneissacea circa introitum vallis "Zsiecz" prope Petroseny, com. Hunyad in Transsylvania, 24.7.1880, H. LOJKA (M, A 361). Ad saxa granitica circa lacum "Zenoga" infra alpem Retezat com. Hunyad in Transsylvania, ca. 1973 m, 1874, H. LOJKA (M).

ITALIEN

P r o v i n z B o z e n : Brenner, feuchte Gneisfelsen auf dem Kraxentrag, 8.1871, F. ARNOLD (M, A 337). Ortlergruppe,

Ostgrat der Muthspitze über der Zufallhütte (oberstes Martelltal), bodennahe, niedrige Gneisblöcke, 2350 m, 31.7. 1970, H. HERTEL 11691 (M, A 355). Augitporphyr am Gehänge ober Gröden, 8.1895, F. ARNOLD (M).
 P r o v i n z T r e n t o : Syenitgerölle am Fuße der Margola bei Predazzo in Südtirol, 8.1878, F. ARNOLD (M).
 P r o v i n z S o n d r i o : In alpihus prov. Sondriensis, o.D., o.S.; ANZI, Lich. exs. Ital. 286 a (M, 2 Belege).
 O.F., o.D., P.v. ZWACK-HOLZHAUSEN (M, A 350).

Lecidea diducens Nyl.

Flora 48: 148 (1865); H. MAGN., Bot. Not.: 68-70 (1951); HERTEL, Herzogia 1: 35 (1968); HERTEL, Herzogia 2: 43-44 (1970); HERTEL, Decheniana 127: 54, 65 (1975); HERTEL, Herzogia 2: 246 (1971); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 13: 340 (Abb.), 343-344 (1977); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 238, 243-244 (1977); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 17: 173 (1981); C. CULBERSON & HERTEL, Bryologist 75: 38 (1972); FLETSCHER, Lichenologist 7: 38 (1975); M. INOUE, J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, Bot. 18 (1): 30-31 (1982); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 163 (1984).

= *Lecidea auriculata* B [var.] *diducens* (Nyl.) Th. Fr., Lich. Scand. 2: 499 (1874); VAIN., Ark. Bot. 8: 143 (1909), VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 148 (1934); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 527 (1925), 8: 333 (1932), 10: 300 (1940).

Weitere Synonyme und Literatur bei ZAHLBRUCKNER (loc. cit.) und R. SANTESSON (1984).

Typus: ENGLAND: "Channel Islands: Jersey, Noirmont Point, 1864, C. LARBALESTIER 104" (H-NYL., Holotypus).

Abbildungen: -

Untersuchte Exsiccate: MAGNUSSON, Lich. sel. Scand. exs. 346 (sub *Lecidea sarcogyniza* Nyl.; M) - HAVAAS, Lich. exs. Norv. 712 (sub *L. auriculata* Th. Fr. var. *paupera* Th. Fr.; H).

BESCHREIBUNG

Die Sippe unterscheidet sich von *L. auriculata* durch die abweichende Chemie. Weitere anatomische und morphologische Unterschiede konnten nicht festgestellt werden.

C h e m i e: Reaktionen: Medulla und Cortex K-, P-, C-; Excipulum K-, P-, C+ orange-rote Lösung, J+ violett; Medulla J+ violett;
 Flechtenstoff: 2'-O-Methylanziasäure.

DISKUSSION

Die wenigen vorgefundenen wenigstens teilweise rostfarbenen Proben sind gegenüber *L. auriculata* habituell und mittels morphologischer oder anatomischer Merkmale nicht zu unterscheiden. Lediglich mit K kann am Excipulum eine schwach rötliche bis intensiv orange-rote Farbreaktion erzielt werden, die allerdings rasch verschwindet. Mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie konnte bei diesen Proben stets 2'-O-Methylantronsäure nachgewiesen werden. Daneben scheint das Areal der Art von dem Verbreitungsgebiet von *L. auriculata* verschieden zu sein, was auch für eine eigenständige Sippe sprechen würde. Es gibt möglicherweise auch ökologische Unterschieden innerhalb dieser Sippe. HERTEL (1975 b: 65) stellte die Frage, ob es sich nicht um zwei Ökotypen - einer an Meeresküsten, der andere in der alpinen Stufe - handelt. Kurz vor Abschluß der Arbeit fand ich in einem Exsiccata (HERTEL, Lecideaceae exs. 27) neben einer Vielzahl von Proben mit Confluentinsäure ein Exemplar mit 2'-O-Methylantronsäure. Sollte sich eine Heterogenität bei den Flechtenstoffen innerhalb von größeren Aufsammlungen mehrfach bestätigen, müßte man den taxonomischen Rang der Sippe nochmals überdenken.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

NORWEGEN

N o r d l a n d : Vega hd., Vega Is., Eidem, Moen, rocks near the shore, 7.7.1973, G. DEGELIUS (M).

H o r d a l a n d : Insel Store Sotra, Gemeinde Fjell, zwischen Vindenes und Solsvik, küstennahe Heiden über Granit, niedriger Granitblock, 500 m von der Küste entfernt, 20.6.1978, H. HERTEL 17472 (M). Steinsetterborg i Granvin på lave steiner af gneis som huiler på grus, etc. på vindhard sted, ca. 790 m, 9.8.1950, J. J. HAVAAS; HAVAAS, Lich. exs. Norv. 712 (H).

SCHWEDEN

B o s h u l ä n : Lycke, Tjuvkil, on shore, with *Rhizocarpon constrictum*, 14.9.1933, A. H. MAGNUSSON; MAGNUSSON, Lich. sel. Scand.exs. 346 (M).

V ä s t e r g ö t l a n d : Styrso, Vrångö, on boulders on shore, 21.5.1950, A. H. MAGNUSSON (M).

SCHOTTLAND

P e r t h s h i r e : Blaire Atholl, Craig Tulloch, on schistose walls, 8.1876, J. M. CROMBIE (BM, A 652).

K i n t y r e (v. c. 101): Kintyre Peninsula, fairly sheltered rock outcrop by B 8001, 1/2 mile west of Skipness, 10 miles south of Tarbert, 2.8.1973, P. W. JAMES (BM).

ENGLAND

Channel Islands : Jersey, Noirmont Point, 1864,
C. LARBALESTIER 104 (H-NYL, Holotypus von *Lecidea diducens*).

ÖSTERREICH

Tirol : Kühteil, Glimmer im Geröll gegenüber und östlich
ober den Plendele Seen, 8.1877, F. ARNOLD (M, A 384).

ITALIEN

Provinz Bozen : Reschen, Umgebung von Mals, See-
bodenspitze, windverblasener Kamm, ca. 2840 m, 21.8.1967,
H. & H. DOPPELBAUR 9331 (M).

Lecidea lapicida (Ach.) Ach.

Method. Lich.: 37 (1803); ACH. Kongl. Vetensk. Acad. Nya
Handl. 29: 232 (1808); ACH., Lich. Univ.: 159 (1810); ACH.
Synops. Lich.: 13 (1814); FR., Lich. Europ. Reform.: 306
(1831); NYL., Lich. Scand.: 225 (1861); KOERB., Syst. Lich.
German.: 250 (1855); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 21:
1110 (1871); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 54
(1883); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 125-133
(1934); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 605-608 (1925), 8:
345 (1932), 10: 311-312 (1940); H. MAGN., Ark. Bot. 38A (1):
54 (1946); DEGEL., Bot. Not.: 97-98 (1943); R. A. ANDERSON,
Genus *Lecidea* Rocky Mts. Nation. Park: 38-40 (1964); HERTEL,
Herzogia 2: 239 (1971); HERTEL, Willdenowia 6: 241 (1971);
HERTEL, Decheniana 127: 50, 68 (1975); HERTEL, Khumbu Himal
6 (3): 256-259 (1977); HERTEL, Lichenologist 14 (2): 147-
148 (1981); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 17: 174
(1981), HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 419-420 (1984);
WIRTH, Diss. Bot. 17: 272 (1972); WIRTH, Flechtenfl.: 319 (1980);
CREVELD, Biblioth. Lich. 17: 243 (1981); M. INOUE, J. Sci.
Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, Bot. 18: 38-39 (1982);
R. SANT., Lich. Sweden Norway: 168 (1984).

≡ *Lichen lapicida* Ach., Lich. Suec. Prodrum: 61 (1798);

≡ *Lecidella lapicida* (Ach.) Koerb., Parerga Lich.: 208 (1861);

≡ *Lecidea pantherina* * *L. lapicida* (Ach.) Th. Fr., Lich.
Scand.: 493 (1874).

Weitere Synonyme und Literatur bei ZAHLBRUCKNER
(loc cit.) und HERTEL (1977a).

Typus: "Svecia" (H-ACH 87 A, Lectotypus)

Zur Lectotypifizierung vergl. HERTEL (1977 a:256).

- = *Lecidea lactea* Flk. ex Schaer., Lich. Helvet. Spicileg., Sect. 3: 127-128 (1828), Sect. 4: 193 (1833); SCHAER. Enum. Crit. Lich. Europ.: 114 (1850); MASSAL., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 73-74 (1852); NYL., Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förhl. 5: 230 (1861); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 20: 531 (1870); HERTEL, Herzogia 3: 378 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 253-256 (1977); WIRTH, Flechtenflora: 318-319 (1980); CREVELD, Biblioth. Lich.: 17: 243 (1981); M. INOUE, J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B., Div. 2, Bot. 18: 35-37 (1982); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 168 (1984);
- = *Lecidella lactea* (Schaer.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 18: 954 (1868);
- = *Lecidea pantherina* var. *lactea* (Schaer.) Vain., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 57 (1883).
 Weitere Synonyme und Literatur bei HERTEL (1977 a), SANTESSON (1984) und ZAHLBRUCKNER (1925, 1932, 1940; sub *Lecidea pantherina*).
- Typus: SCHWEIZ: Berner Alpen: "ad saxa granitica in monte Grimsel"; SCHAERER, Lich. Helvet. 176 (M, Isotypus).
 Siehe Anmerkung zur Synonymie bei HERTEL (1977 a: 253-254).
- = *Lecidea lapicida* var. *pantherina* Ach., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 232 (1808), ACH., Lich. Univ.: 159 (1810);
- = *Lecidea pantherina* (Ach.) Th. Fr., Lich. Scand. 2: 491-493 (1874); VAIN., Meddeland, Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 56 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 647-650 (1925), 8: 352 (1932), 10: 317 (1940); R. A. ANDERSON, Genus *Lecidea* Rocky Mts. Nation. Park: 35-37 (1964); WIRTH, Diss. Bot. 17: 273 (1972);
- = *Lecidella pantherina* (Ach.) Stein in COHN, Crypt. Fl. Schlesien 2 (2): 238 (1879).
- non *Aspicilia polygonia* γ [var.] *pantherina* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 37 (1852).
- Typus: "Helvetia, 440", J. SCHLEICHER (H-ACH. 89 D, Lectotypus) Zur Lectotypifizierung vergl. HERTEL (1977 a: 254).
- = *Lecidea lapicida* B L. *cyanea* Ach., Method. Lich.: 38 (1803).
 Vergleiche Anmerkung zur Synonymie bei HERTEL (1977 a: 254-255).
- Typus: "Svecia" (H-ACH 88 C, Lectotypus).

- = *Lecidea dubia* Schaer., Lich. Helvet. Spicileg.: 148 (1828);
SCHAER, Enumer. Critic. Lich. Europ.: 116 (1850).
Typus: "Guttannen"; SCHAERER, Lich. Helvet. 190 (G, Lecto-
typus, hiermit bestimmt und mit Pfeil gekennzeichnet).
Das im Exsiccata ausgegebene Material ist uneinheitlich.
Die gesehenen Proben bestehen zumeist aus mehreren
Bruchstücken, die zum Teil zu *L. lapicida*, zum anderen
aber auch zu *L. silacea* gehören, wobei die Thallus-
bruchstücke der verschiedenen Arten habituell recht
ähnlich sind. Dies gilt auch für die übrigen Proben
aus G. Die Beschreibung scheint mit eher auf die
Thalli von *L. lapicida* zuzutreffen. So wurde ein
Bruchstück von *L. lapicida* aus einer Kapsel aus G
zum Lectotypus erwählt und mit einem Pfeil auf der
Unterlage gekennzeichnet.
- = *Lecidea albocaerulescens* [var.] *oxydata* Fr., Nov. Sched.
Critic.: 12-14 (1827); TORSS., Enumer. Lich. Byssac.
Scand.: 34 (1843);
- = *Lecidea albocaerulescens* f. *oxydata* (Fr.) Zahlbr., Catal.
Lich. Univ. 3: 508 (1925);
- = *Lecidea immersa* B. [var.] *pruinosa* b. *oxydata* (Fr.) Schaer.,
Lich. Helvet. Spicileg., Sect. 4: 159 (1833), SCHAER.,
Enumer. Critic. Lich. Europ.: 127 (1850);
- = *Lecidea albocaerulescens* B. *immersa* * *oxydata* (Fr.) Torss. +
Enumer. Lich. Byssac. Scand.: 34 (1843);
- = *Lecidea albocaerulescens* B. *alpina* * *oxydata* (Fr.) Koerb. +
Syst. Lich. German.: 247 (1855).
Typus: SCHWEDEN: "Femsjö"; FRIES, Lich. Svec. exs. 375 (UPS,
Lectotypus hiermit bestimmt).
Wie bereits oben angesprochen, ist auch hier das
Material dieses Exsiccats nicht einheitlich. In UPS
befinden sich zwei habituell sehr ähnliche Stücke
unter der Nummer des Exsiccats. Da die Beschreibung
keine Hinweise für eine Typifizierung gibt, habe ich
ein Stück ausgewählt und es mit Pfeil gekennzeichnet.
Das zweite Stück daneben gehört zu *L. lithophila*.
- = *Lecidea polycarpa* f. *ochracea* Arnold, Verh. Zool.-Bot.
Ges. Wien 18: 954 (1868).
- non *Lecidea polycarpa* f. *ochracea* Th. Fr., Lich. Spits-
berg.: 38 (1867) - nomen nudum.
- Typus: ITALIEN: "Supra terminum vegetationis arborae in
valle Furva (alpe Ceresina), prov. Sondriensis";
ANZI, Lich. Lang. 400 (M, Lectotypus, hiermit be-
stimmt; UPS Isolectotypus).

+ Im Original ohne Klammerautor; deshalb unklar, ob vielleicht
auch neues Homonym.

- = *Lecidea lactea* f. *ochromela* Arnold, Flora 54: 151 (1871);
- ≡ *Lecidea lactea* var. *ochromela* (Arnold) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 21: 1110 (1871);
- ≡ *Lecidea pantherina* f. *ochromela* (Arnold) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 650 (1925).
- Typus: SCHWEIZ; Berner Alpen, "Grimsel"; SCHAERER, Lich. Helvet. 188 (M, Lectotypus, hiermit bestimmt).

- = *Lecidea declinans* f. *ochromelaena* Nyl., Flora 61: 243 (1878); HUE, Add. Nova Lich. Europ.: 196 (1886);
- ≡ *Lecidea subterluescens* f. *ochromelaena* (Nyl.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 30: 135 (1880).
- Typus: ÖSTERREICH: "An Gneisblöcken des Kraxentrages ober dem Vennathale, 6500', Brenner in Tyrol 9. August 1871, ARNOLD"; ARNOLD, Lich. exs. 468 (H-NYL., Lectotypus, hiermit bestimmt; BM, GZU, Isolectotypen).

- = *Lecidea declinascens* f. *ochromeliza* Nyl., Flora 61: 243 (1878); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 37: 86 (1887), 43: 369 (1893);
- ≡ *Lecidea lapicida* var. *declinans* f. *ochromeliza* (Nyl.) Harm., Bull. Soc. Sci. Nancy, Ser. 2 33: 84 (1899); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 130 (1934);
- ≡ *Lecidea subterluescens* b) *ochromeliza* (Nyl.) DT. & Sarnth., Fl. Tirol: 403 (1902).
- Typus: ÖSTERREICH: "Auf einem Glimmerblocke am Wege unterhalb der Waldrast in Tirol, 4500' - 7. August 1873, ARNOLD"; ARNOLD, Lich. exs. 553 (H-NYL, Lectotypus, hiermit bestimmt; M, Isolectotypus).

- ? = *Lecidea declinascens* var. *subterluescens* f. *oxydata* Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 30: 104 (1880);
- ≡ *Lecidea subterluescens* f. *oxydata* (Arnold) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 30: 135 (1880) - im Abschnitt B der genannten Arbeit.
- Typus: (Cavallazo), zerstreut bis auf den Gipfel (non vidi). Sämtliche von ARNOLD als *Lecide(l)la* (*declinascens* var.) *subterluescens* bezeichneten, überprüften Proben gehören zu *L. lapicida*.
- ? = *Lecidea lapicida* b. [f.] *oxydata* Rabenh., Deutschl. Krypt. Fl. 2: 84 (1845); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 608 (1925);
- ≡ *Lecidea lapicida* * [f.] *oxydata* (Rabenh.) Flot. ex Koerb.⁺, Syst. Lich. German.: 250 (1855); (+ siehe p. 326).
- *Lecidea lapicida* * *oxydata* Torss., Enumer. Lich. Byssac. Scand.: 35 (1843) - nomen nudum.

Typus: "An Felsen und Blöcken, besonders von Granit, Gneiß, hier und da, nicht allzu häufig." (non vidi)
Auf die Bestimmung eines Lectotypus wurde verzichtet, da hier keine subspezifischen Taxa von *L. lapicida* anerkannt werden, und da Fundorte nicht bezeichnet sind.

Abbildungen: Abb. 8 (Paraphysen), Abb. 10 (Asci), Abb. 17 (Conidiophoren und Conidien), Abb. 20 (Variabilität von Sporenform und Sporenbreite)

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. Lang. 149 (sub *Lecidea ochromela* (Ach.) Anzi; UPS), 400 (sub *Lecidea polycarpa* Flk. f. *oxydata*; M, UPS) - ANZI, Erb. critt. Ital. ser. II 468 (sub *Lecidella pruinosa oxydata* Flot.; M) - ARNOLD. Lich. exs. 468 (sub *Lecidella ochromela* (Ach.); BM, H-NYL, GZU), 553 (BM, H-NYL, GZU), 893 (M, 2 Belege), 1527 (H-NYL) - FLOTOW, Lich. exs. 150 A (UPS), 151 C, D (sub *Lecidea confluens* var. *oxydata* b. *flavescens*; UPS), 203 D (sub *Lecidea daphnoena* Ach. var. *oxydata* (Fr.); UPS) - FOLLMANN, Lich. exs. 249 (M) - E. FRIES, Lich. Svec. exs. 375 (UPS, pro parte) - RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 663 (BM, UPS) - RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 897 (sub *L. flavocoerulescens* Hornem.; H, M), 972 (BM, M), 997 (sub *L. flavocoerulescens* Hornem.; H, M) - HAVAAS, Lich. exs. Norv. 431 (H) - HEPP, Fl. Europ. 245 (sub *Biatora variegata* (Fr.) Hepp; M), 259 (sub *Biatora ochromela* Ach., M) - HERTEL, Lecideaceae exs. 87 (M) - Krypt. exs. Vindob. 2267 (M) - RABENH., Lich. Europ. 946 (sub *Lecidea pruinosa* * *oxydata* Fw.; BM, UPS), - SCHÄERER, Lich. Helvet. 174 (sub *Lecidea flavo-caerulescens* var. *macrocarpa*; BM), 176 (M), 188 (sub *Lecidea confluens* γ *ochromela* Ach.; BM, M, UPS), 190 (G).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist zusammenhängend, dünnkrustig, rimos oder rimos bis areoliert, selten unregelmäßig warzig oder bullat areoliert, selten vollständig kryptothallin oder dickkrustig, ausgedehnt, bis über 100 mm im Durchmesser; Oberfläche feinkörnig oder rissig rauh, häufig auch rissig weiß-schorfig; Farbe weißlich, grau, gräulich orange, bräunlich orange, braun (weißlich oder hellgraue Thalli mit Norstictinsäure als Hauptinhaltsstoff nach langjähriger Lagerung im Herbar mit schwach rosa-bräunlichem Farbton). Häufig Thallus uneinheitlich gefärbt, Übergänge zwischen weißen bzw. grauen und rostfarbenen Bereichen; vollständig rostfarbene Thalli nur in manchen Gebieten häufig.

Hypothallus: z.T. als schmaler, sehr dünnkrustiger, schwarzer Saum, selten großflächig oder fehlend.

Cortex: 15-20 μ m hoch; Hyphen (im $\varnothing$ 3,5-6,0 μ m, Lumina im $\varnothing$ 1,5-3,5 μ m) recht unterschiedlich dicht, nie sehr dicht, z.T. auffallend senkrecht zur Thallusoberfläche ausgerichtet; häufig oberster Bereich aus toten, farblosen

Hyphen (Thallusbereich dabei in Aufsicht hellgrau bis weißlich-schorfig); manchmal Wände der Hyphenenden an der Thallusoberfläche dunkel pigmentiert (graue Thallusbereiche); Granulaschicht meist dicht mit Granula angefüllt, etwa 10 μm hoch, z.T. Granula weniger dicht und dabei Schicht etwas höher (bis 15 μm).

Algen s c h i c h t : 40-100 μm , selten bis 120 μm hoch, meist als gleichmäßige Schicht ausgebildet; Algen proto-coccoid, locker bis dicht stehend, $\emptyset$ im Mittel 8-10 μm , $\emptyset$ max. 12-18 μm .

M e d u l l a : keine einheitliche Strukturierung erkennbar, aber meist Hyphen nicht sehr dicht (Hyphen überwiegend dünn, langgestreckt, dünnlumig; Hyphen $\emptyset$: (2,0-) 2,5-4,8 (-6,0) μm ; Lumina $\emptyset$: (0,6-) 0,8-1,8 (-3,5) μm); z.T. mit großen, farblosen Gesteinskristallen; teilweise größere Bereiche mit eisenhaltigen Granula; selten mit Flechtensstoffen dicht erfüllte Bereiche.

A p o t h e c i e n : $\emptyset$ im Mittel 0,5-1,1 μm , $\emptyset$ max. 0,8-2,6 μm , selten einzeln, vielfach stark gehäuft (bis über 10 unmittelbar nebeneinander), meist deutlich dem Thallus mit etwas eingezogener Basis aufsitzend, kleinere dabei etwas angedrückt (gelegentlich sämtliche Apothecien dem Thallus angedrückt bis halb eingesenkt), selten vollständig eingesenkt; maximale Dichte 25-110 / cm^2 , in einigen Fällen bis über 150 / cm^2 ; Scheibe schwarz, selten leicht bereift oder etwas rostig überzogen; Wulstrand schwarz oder etwas heller (dunkelgrau), öfter größere Teile rostig, deutlich abgegrenzt, meist auch bei älteren Apothecien, allerdings sehr unterschiedlich in Breite und Ausprägung, bei größeren Apothecien meist deutlich wellig-faltig, in Aufsicht (0,04-) 0,08-1,14 (-0,20) μm breit.

E p i h y m e n i u m : etwa 15 μm , selten bis 20 μm hoch, meist deutlich begrenzt, grünlich schwarz, schwärzlich blaugrün oder schwärzlich grün, selten mit etwas bräunlichem Ton; Färbung selten tiefer in der Bereich des Hymeniums reichend; z.T. farblose Auflagerungen; vereinzelt eisenhaltige Granula aufgelagert.

H y m e n i u m : 45-85 μm hoch, farblos, J+ blau.

S u b h y m e n i u m : (15-) 20-35 (-50) μm hoch, J+ blau; häufig darunter farblose Zwischenschicht ohne ascogene Hyphen; beide Schichten zusammen etwa 40-70 μm hoch.

H y p o t h e c i u m : farblos, hellocker, hellbraun, braun, seltener dunkelbraun oder schwarzbraun, flach bis tief schüsself- oder kegelförmig, z.T. weit in die Tiefe ziehend.

E x c i p u l u m : hell, mit schwarzem bis grünschwarzem, selten rostfarbenem Randsaum; Innenbereich meist farblos, in manchen Fällen bräunliche Pigmentierung vom Randsaum aus nach innen ziehend, selten gesamter Innenbereich braun; fast immer schmutzig grau bis bräunlich grau durch Flechtensstoffeinlagerungen; Hyphen im Innenbereich eher locker, zum

Randsaum hin zunehmend dichter, häufig mit Anastomosen und Verzweigungen.

Hyphen Ø: (2,2-) 3,0-5,0 (-6,0) µm;

Lumina Ø: (0,8-) 1,0-3,0 (-3,5) µm.

P a r a p h y s e n : nur selten mit Anastomosen und Verzweigungen; apikal recht unterschiedlich gestaltet, allmählich nach oben verdickt, unverzweigt oder wenig verdickt, kurz "sprossend" oder mäßig verdickt, kurz verzweigt oder oberste ein bis zwei Zellen knollig verdickt, z.T. verzweigt; Endzellen mit deutlichen Pigmenthauben, die öfter etwas verschmelzen. Ø: 1,4-1,7 - 2,2 µm; Ø apikal: 2,5-4,0 µm.

A s c i : keulig bis breit keulig, 35-65 x 11-16 µm; amyloide Tholusstruktur vom *Lecidea*-Typ, wobei röhrlige Anteile z.T. recht deutlich zum Ascuslumen ziehen; Gallerthülle J+ blau, J (conc.)+ braun.

S p o r e n : breit ellipsoidisch, pseudodiblastisch; Wand um 0,5 µm breit Extremwerte: 7,5-16,5 x 4,5-9,0 µm; Mittelwerte: (9,4-) 10,0-12,0 (-12,2) x 5,3-6,6 µm; L:B-Index: 1,6-2,4.

P y c n i d i e n : völlig eingesenkt oder etwas über die Thallusoberfläche ragend, einfach, rundlich oval oder zweikammerig oder auch stärker gekammert; Conidien stäbchenförmig, 7-15 x 0,8-1,5 µm.

C h e m i e : Reaktionen: Thallus K+ gelb oder K+ rot, selten K-, P+ gelb oder P+ gelb-orange, selten P-, C-; Excipulum, Medulla K+ gelbe Lösung oder K+ gelb-orange Lösung, dann rote Kristalle, selten K-, P+ gelb oder P+ gelb-orange, selten P-, C-, J+ intensiv violett (z.T. auch an Cortex zu beobachten).

Flechtenstoffe: Stictinsäure-Chemosyndrom (Norstictinsäure in sehr unterschiedlicher Konzentration) oder nur Norstictinsäure.

DISKUSSION

Ausgangspunkt der Untersuchung war die Vermutung, daß die Proben von *Lecidea* s. str. mit J+ violetter Medulla, Stictinsäure oder Norstictinsäure als Hauptinhaltsstoff, breit ellipsoidischen Sporen mit einer Länge fast immer über 10 µm und farblosem Subhymenium wohl verschiedenen Sippen zuzuordnen sind. Die angefügten Beobachtungen beruhen vor allem auf der Untersuchung rostiger Exemplare. Sie wurden auch bei der Überprüfung von reichem Material nicht rostfarbener Exemplare bestätigt. In Tabelle 4 sind die Merkmale der untersuchten Proben aufgelistet.

Unter den angeführten Proben lassen sich häufiger auftauchende Modifikanten erkennen, die gerade in der Ausbildung der Apothecien die gesamte Variationsbreite verdeutlichen. Zum einen ist hier eine Modifikante mit farb-

losem Innenbereich des Excipulums, farblosem bis wenig bräunlich gefärbtem Hypothecium und Stictinsäure als Hauptinhaltsstoff zu nennen. Eine andere, auch häufige Modifikante hat einen mehr oder weniger deutlich gebräunten Innenbereich des Excipulums, ein dunkel-schwarzbraunes Hypothecium und Norstictinsäure als Hauptinhaltsstoff. Diese beiden Modifikanten sind durch zahlreiche Übergangsformen verknüpft. So gibt es mehrfach im Innenbereich des Excipulums helle Apothecien mit Norstictinsäure. Andererseits besitzen Apothecien mit deutlich gebräuntem Innenbereich auch Stictinsäure. Darüber hinaus schwankt zum Beispiel auch die Färbung der Apothecien eines Thallus. Mehrfach sind die Hypothecien bei jungen Apothecien fast farblos, während sie bei älteren Apothecien deutlich gebräunt sein können. Bei der Beurteilung der Bräunung von Hyphenwänden und Einlagerung kohligter Substanzen im Innenbereich des Excipulums ist zu beachten, daß z.T. auch die eingelagerten Flechtenstoffe eine etwas bräunlich-graue Färbung hervorrufen.

Die Fundortsangaben mehrerer Exemplare ergaben gewisse Hinweise darauf, daß eine stärkere Bräunung des Innenbereichs der Excipula und der Hypothecien im Zusammenhang mit stärker exponierten, klimatisch rauheren Standorten steht. Dazu kommt, daß eben bei diesen Proben häufiger Norstictinsäure und nicht das Folgeprodukt Stictinsäure zu finden ist. Auffällig ist dabei, daß von den untersuchten isländischen Proben die Mehrzahl Norstictinsäure aufweist (RAMBOLD, mündliche Mitteilung). Hingegen überwiegt bei den untersuchten zumeist rostigen Proben aus Nordskandinavien und den Alpen Stictinsäure als Hauptinhaltsstoff. Dies widerspricht allerdings Angaben von HERTEL (1981 b: 174), der kryptothalline Proben mit farblosem Hypothecium und Stictinsäure als hochalpine Wuchsformen angibt. Es erscheint mit in jedem Fall lohnenswert, weiterhin auf mögliche Zusammenhänge zwischen der Pigmentierung bestimmter Bereiche der Apothecien, den Inhaltsstoffen und den Umweltbedingungen zu achten.

Neben einer Vielzahl von Proben mit deutlich entwickeltem, zusammenhängendem Thallus und deutlich aufsitzen den Apothecien, findet man auch Proben mit gering entwickeltem bis völlig fehlendem epilithischem Thallus. Andererseits gibt es auch dickkrustige, z.T. bullat areolierte Exemplare. Ebenso finden sich lückenlose Übergänge zu den Thalli mit halb eingesenkten oder gar völlig eingesenkten Apothecien. Auch die sehr unterschiedliche Ausprägung des Wulstrand es erwies sich als Merkmal zur Untergliederung der Sippe als ungeeignet. Die auffallend kurzen Sporen einiger Proben sind als Extremfälle der Sporenbildung anzusehen. Sie treten besonders häufig bei stark eisenbelasteten, fast vollständig rostigen Proben auf. Die dargestellte Variabilität in verschiedenen Merkmalen ist bereits an dem reichen Material aus Island - einem gut abgegrenztem Teilareal - zu sehen. Darüber hinaus läßt sich diese hohe Variabilität auch bei Proben von eng umgrenzten Standorten beobachten.

Analysen- nummer	Excipularhyphen ϕ (μ m)	Excipularhyphen ϕ Lumina	Anheftung der Apothecien	Farbe des Hypotheciums	K-Reaktion des Excipulum	Breite des Wulstgründes ($\times 10^{-2}$ mm)	Herkunft des Beleges	
182	3,0	-	5,0(-5,5)	m	an - auf	d-s	rot	Spitzbergen
152	3,5	-	5,5	dü	auf	d	gelb	Spitzbergen
208	3,5	-	5,5	m	ein	h-m	rot	Island
636	3,5	-	5,0	m		f	rot	Island
178	3,0	-	4,5(-5,0)	m	auf	-f-h	rot	Island
186 A	3,5	-	4,5(-5,0)	dü		d-s	rpt	Island
B	3,0	-	5,5	m	an	f	rot	Island
166 A	3,0	-	4,5(-5,0)	dü	an - auf	m-d	rot	No - Finnmark
166 B	4,0	-	6,0	dü	an - auf	d-s	rot	No - Finnmark
154	4,0	-	6,0	m	auf	m	gelb	No - Finnmark
133	3,0	-	5,0 (-6,0)	m	an - auf	d	gelb	No - Finnmark
349 A	3,5	-	5,0	m	auf	d	gelb	No - Troms
156	4,0	-	6,0	m	auf	d	gelb	No - Hordaland
183	3,0	-	5,0 (-6,0)	m	auf	h-m	gelb	No - TorneLappmark
185	3,0	-	5,0(-5,5)	m	auf	f - m	gelb	Sv - "
184	3,0	-	4,0	m	an - auf	h-m	rot	Sv - "
158	3,5	-	5,0	dü		d	rot	Sv - "
149 A	3,0	-	5,5(-6,0)	dü	auf	m	gelb	Sv - "
149 B	3,0	-	5,0	dü	auf	f-h	gelb	Sv - "
145	3,0	-	5,0(-5,5)	dü	auf	h	gelb	Sv - "
146	4,0	-	6,5	dü	auf	h	gelb	Sv - "
131	4,0	-	6,5	m	an - auf	f	gelb	Sv - "
178	3,0	-	4,0	m	an - auf	f-h	rot	Sv - Lycksele Lapp.
151	4,0	-	(-5,5)	dü		f	gelb	Sv - Uppland
136	3,5	-	5,5	dü	an	f	- - -	SF - Lapponia enont.
339	3,0	-	4,5	m	auf	h	gelb	D - Niedersachsen
342	3,5	-	(-5,5)	m	auf	h	gelb	D - Bayern
65	2,5	-	4,5	m	ein	m - s	rot	Po - Riesengebirge
176 A	2,5	-	4,0	m		d-s	rot	CH - Kanton Bern
176 B	3,5	-	6,0	dü	f	h-m	gelb	CH - "
176 C	4,0	-	5,5	dü			rot	CH - Kanton Bern

Tabelle 4a: Variabilität einiger Merkmale bei den analysierten Proben von *Lecidea lapidea* (siehe auch die beiden folgenden Seiten; Erläuterungen sind unter Tabelle 4c).

Analyse- nummer	Excipularthyphen $\varnothing$ (μ m)		Excipularthyphen $\varnothing$ Lumina	Anheftung der Apothecien	Farbe des Hypothecium	K-Reaktion des Excipulum	Breite des Mullstranges ($\times 10^{-2}$ mm)	Herkunft des Beleges
175	3,5	-	5,0(-5,5)	m - di	f	rot	9 - 13	CH - Kanton Bern
49	(3,0-)	4,0	-	m - di	h-m	gelb	12 - 18	CH - Kanton Bern
47	3,0	-	5,5(-6,0)	m - di	h	gelb	6 - 11	CH - "
54	2,5	-	6,0	m - di	h	gelb	8 - 12	CH - "
170	3,0	-	5,0	m - di	h-m	rot	8 - 13	CH - Graubünden
286	3,5	-	6,0	m - di	f-h	gelb	7 - 10	CH - Wallis
162	3,0	-	5,0	di	h-m	gelb	8 - 13	0 - Tirol
68	3,0	-	5,0	m	f-h	rot	7 - 10	0 - "
164	3,0	-	5,0	m	auf	rot	8 - 12	0 - "
52	2,5	-	5,0	m - di	m	gelb	10 - 13	0 - "
168 A	3,5	-	6,0	dü	f-h	rot	15 - 22	0 - "
168 B	3,5	-	6,0	dü	m-d	rot	8 - 12	0 - "
169	3,5	-	5,5 (-6,5)	m	h-m	rot	10 - 12	0 - "
161	4,5	-	6,5	m	f-h	rot	7 - 10	0 - "
167	5,0	-	6,5	dü	f-h	gelb	8 - 11	0 - "
153	3,0	-	6,0	m - di	f	gelb	8 - 12	0 - "
128	3,5	-	5,0	m - di	f	gelb	11 - 14	0 - "
160 A	(3,0-)	4,0	-	m - di	f - m	gelb	6 - 8	0 - "
160 B	4,0	-	5,0	m	d	rot	13 - 17	0 - "
177	4,0	-	7,0	di	m-d	rot	9 - 14	0 - "
64	2,5	-	4,5(-5,0)	m - di	m - s	rot	8 - 10	0 - "
130	4,0	-	6,0	m	f-h	gelb	7 - 14	0 - "
142	3,0	-	6,0	m - di	f-h	gelb	7 - 11	0 - "
5	3,0	-	6,0	dü - m	h-m	- - -	8 - 12	0 - "
135	3,5	-	5,5	m	f-h	gelb	8 - 12	0 - "
150	4,0	-	6,0	m - di	f-h	gelb	8 - 11	0 - "
174	3,0	-	5,0(-5,5)	dü	f-h	rot	7 - 11	0 - "
140	3,0	-	4,0 (-5,0)	m	m	gelb	11 - 14	0 - "
51	2,5	-	4,0 (-5,0)	m	auf	gelb	8 - 12	0 - "
141	(3,0-)	4,0	-	di	h-m	gelb	8 - 11	0 - "
61	2,5	-	5,0	m	ein - an	gelb	11 - 16	0 - "
226	4,0	-	5,5	di	h	rot	4 - 8	0 - Salzburg
56	2,5	-	5,0	m	f-h	gelb	8 - 12	0 - "
57	2,5	-	5,5	dü - m	f - m	gelb	8 - 12	0 - "

Tabelle 4b: Variabilität einiger Merkmale bei den analysierten Proben von *Leotidea lapidea*.

Analysen- nummer	Excipularrhymen $\emptyset$ (μ m)		Excipularrhymen $\emptyset$ Lumina	Anheftung der Apothecien	Farbe des Hypotheciums	K-Reaktion des Excipulums	Breite des Wulstanges ($\times 10^{-2}$ mm)	Herkunft des Beleges
58	2,5	-	4,0	(-5,0)	m	an - auf	h	0 - Salzburg
60	3,0	-	5,0		dü - m	an - auf	f-h	0 - "
138	3,0	-	5,0		m - di	an - auf	f-h	0 / I - Tirol/Bozen
165	3,5	-	5,5		m - di	an	h-m	I - Bozen
261	4,0	-	6,0		m - di	auf	d	I - "
62	2,5	-	4,0		dü - m	an	d-s	I - Trento
69	3,0	-	5,0	(-6,0)	m	ein	s	I - "
70	2,5	3,5 - 4,5	4,5	(-6,0)	m - di	auf	m	I - "
163	3,5	-	5,0		dü - m	ein	d-s	I - "
143	4,0	-	6,0(-6,5)		m - di	an - auf	f-h	I - "
264	3,0	-	5,0		m - di	ein - an	f-h	I - "
42	3,5	-	6,0		m - di	an	h	I - "
43	3,5	-	6,0		m	auf	h-m	I - Brescia
44	(2,5-)	4,0	-	6,0	m - di	an	f-h	I - "
45	(2,5-)	3,5	-	5,5	m - di	an	f	I - "
46	3,0	-	6,0		dü - m	an - auf	h-m	I - "
67	2,5	-	4,5	(-5,5)	dü - m	an - auf	f-h	Kanada - Newfoundl.
171	3,5	-	5,5(-6,0)		m - di	an - auf	h - d	Kanada - "
53	2,5	-	5,0	(-6,0)	dü - m	an	f-h	Kanada - "
48	2,5	-	5,0	(-6,0)	dü	auf	f	Kanada - NW Territ.

Tabelle 4 c: Variabilität einiger Merkmale bei den analysierten Proben von *Lecidea lapidea*.

Erläuterungen:

Excipularrhymen: dü = dünn (0,15 - 0,20 μ m)
 m = mittel (0,20 - 0,27 μ m)
 di = dick (0,27 - 0,30 μ m)

Farbe des Hypotheciums: f = farblos
 h = hellbraun
 m = mittelbraun
 d = dunkelbraun
 s = schwarzbraun

Anheftung der Apothecien: ein = eingesenkt
 an = angedrückt
 auf = aufsitzend

Eine gewisse Tendenz zu einer regional unterschiedlichen Merkmalsausprägung deutet sich bei den Hyphen des Excipuluminnenbereichs an. So haben die Hyphen der nordeuropäischen Proben vorwiegend dickere Wände und dünnere Lumina als die Exemplare aus Mitteleuropa. Bei gleichem Außendurchmesser sind vor allem die Proben aus dem Alpenraum meist auffallend dicklumig. Diese Erscheinung sollte auf jeden Fall an dem umfangreicheren nicht rostigen Material überprüft werden.

Wie die dargestellten Befunde zeigen, war es mir nicht möglich, *Lecidea lapicida* in enger umgrenzte Einheiten aufzugliedern. Insbesondere gelang es auch nicht, die Proben mit vollständigem Stictinsäure-Chemosyndrom von jenen mit Norstictinsäure als Hauptinhaltsstoff aufgrund anatomischer oder oder morphologischer Merkmale klar abzutrennen. Nicht befriedigend geklärt werden konnte die Frage, ob die nicht rostfarbenen meist als *L. swartzioidea* bezeichneten Proben mit schwarzbraunem Hypothecium, Norstictinsäure und häufig breit in den Thallus auslaufenden Wulsträndern eine eigene Sippe darstellen. Ich hege allerdings Zweifel an einer Eigenständigkeit dieser Sippe.

Habituell ist *Lecidea lapicida* aufgrund ihrer Variabilität mitunter leicht mit folgenden Arten zu verwechseln: *L. auriculata*, *L. confluens*, *L. lithophila*, *L. silacea* und *P. crustulata* (zur Unterscheidung siehe jeweils dort). So ist es in jedem Fall anzuraten, beim Bestimmen stets auch die wichtigsten mikroskopischen Merkmale zu überprüfen.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

L. lapicida besiedelt in humiden Gebieten fast immer kalkfreies Silikatgestein der montanen bis alpinen Stufe. Sie wächst überwiegend an lichtreichen, oft windexponierten Standorten, bevorzugt auf größeren Steinen oder niedrigen Blöcken. Offenbar ist die Art nicht so sehr an unmittelbare Bodenfeuchtigkeit gebunden wie z.B. *L. lithophila* oder *P. macrocarpa* (vergl. auch WIRTH 1980: 318-319). Der Eisengehalt des besiedelten Substrats ist meist gering, gelegentlich aber auch recht beträchtlich. In einigen Fällen wurde die Art in unmittelbarer Nachbarschaft zu *L. silacea* oder *L. atrofulva* gefunden. Gewisse Veränderungen an Thallus und Apothecien sprechen allerdings dafür, daß *L. lapicida* auf stark eisenreichem Substrat am Rande ihrer substratbedingten Möglichkeit existiert.

Die Art ist in humiden Klimaten vor allem in der alpinen Stufe verbreitet. In den Alpen, in Nordskandinavien, auf Island und auf Spitzbergen ist sie häufig. Weitere überprüfte Belege stammen aus Großbritannien, Grönland und Nordamerika. Darüber hinaus gibt HERTEL (1971 a, 1975 a, 1982, 1984) Funde auch für Venezuela, Madeira, Nepal, China, Südgeorgien, die Prince-Edward-Inseln, Neuseeland und den Antarktischen Kontinent an. Nach Angaben von M. INOUE (1982) scheint die Art auch in Japan in der alpinen Stufe durchaus zu den häufigen lecideoiden Flechten zu gehören. Fundortsangaben anderer Autoren bedürfen wegen der häufigen

Verwechslung der Überprüfung.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

NW - Spitzbergen, Amsterdamöya: Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel, 79°45' 16"N, 10°40'E, 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16081) (M, A 182). Gleicher Fundort, Schrägfläche niedriger Blöcke im Blockschutt des Plateaus, 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16079) (M, A 152). N - Spitzbergen, Ny Friesland: Treurenbergbay, 1871, A. J. MALMGREN (UPS).

ISLAND

Austur-Barðarstrandarsýsla: Paßhöhe an der Straße zwischen Hvammur und Gilsfjörður, Mjósund, Drifandagil, 65°18'N, 21°45'W, flach geneigte, bemoooste oder von *Empetrum* überzogene Blockfelder entlang eines Baches, und große Blöcke, 340-400 m, 18.7.1979, H. HERTEL 21925 (M, A 186 A).

Eyjafjarðarsýsla: Hlíðarfjall W Akureyri, Reithólar, 65°39'45"N, 18°14'40" - 18°15'00"W, hügelige Osthänge, 680-750 m, 12.7.1979, H. HERTEL 21701 (M).

Suður-Thingeyjarsýsla (Zentralisland): Unbenannter Schuttgipfel ("986m") an der SW-Seite des Eingangs ins Jökuldalur, SW des Tunгнаfelli Jökull, 64°23'N, 18°02'30"W, windverblasener Blockschutt, Kuppe bei 850 m, 14.7.1979, H. HERTEL 21801 (M).

Suður-Múlasýsla: An der Ostküste, NNW Djupivogur, bei Streitishvarf (S Breiðalsvík), 64°43'N, 14°02'W, Gelände mit zahlreichen Felskuppen und moorigen Wiesen, ca. 30 m, 9.7.1979, H. HERTEL 21536 (M).

Gullbringusýsla: Reykjavík, 1874, o.S. (M, A 179). Reykjavík, 1860, L. LINDSAY (H-NYL, A 208).

Árnessýsla: Sauða-Tal, nördlich des Gehöftes Gafuldalur, ca. 2 km nördlich Hveragerði, 64°01'24"N, 21°12'W, Blockschutthalde, ca. 80 m, 27.6.1979, H. HERTEL 21204 (M, A 8). Sauða-Tal nördlich des Gehöftes Gafuldalur, ca. 2 km nördlich Hveragerði, 64°01'20"N, 21°11'W, felsiger Kamm, NW oberhalb des Baches, mit (Basalt-) Schutthängen, 28.6.1979, H. HERTEL 21110 (M, A 636).

NORWEGEN

Finnmark: Mageröya, Nordkap (71°10'20"N), lose oder in den Boden eingelassene Geröllsteine (kalkfreier Schiefer) am windverfegten Plateau unmittelbar am Kap, ca. 300 m, 8.7.1975, H. HERTEL 19806 (M, A 166 A, B). Kalak am Laksefjord, ca. 20 m, 7.8.1969, A. BUSCHARDT (M, A 154). Varanger Peninsula, Nord-Varanger par., Vestre Jakobselv, at river Jakobslev, 2-3 km N of its mouth, 30 m, 28.7.1966, R. SANTESSON 18786 a (UPS).

Troms: Tromsø, 21.6.1864, TH. M. FRIES (M, A 133). Tromsø, Fløjfellet, 23.6.1864, TH. M. FRIES (UPS).

N o r d l a n d : Lofoten, Fagernäs, 7.6.1880, E. V. EKSTRAND (UPS).

N o r - T r ö n d e l a g : Namsos, 1864, A. J. MALMGREN (UPS).

S ö r - T r ö n d e l a g : Glåmos parish, Olavsgruva, on the E slope of Mt. Kvintushögda (= 11 km NE by E of Röros), an shaded humid rocks by a copper mine, 800 m, 3.8.1973, R. SANTESSON 24553 (UPS).

M ö r e o g R o m s d a l : Sunndalen, at the bridge over the river Driva, S of Elverhø (7-8 km ESE of Sunndaløra), on boulders submerged by the river at highwater, 11.8.1982, R. SANTESSON 30709 a (UPS).

O p p l a n d : Dovre, Fokstuen, 23.7.1863, TH. M. FRIES (UPS).

A k e r s h u s / O s l o : Ryenberget, 29.10.1871, TH. M. FRIES (UPS).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Region, Kärkevagge, an erratischem Block, 27.7.1982, A. SCHWAB 414 (M, A 185); ebendort, 30.7.1982, A. SCHWAB 481 (M, A 184); ebendort, kurz vor Anstieg zum Kärkevagge-Padajaure, ca. 750 m, 30.7.1982, A. SCHWAB 470 (M, A 183); ebendort, Kärkevagge-Padajaure, in der Nähe des nördlichen Seeufers, 30.7.1982, A. SCHWAB 477 (M, A 158); ebendort, on a big boulder in an alpine valley, 750 m, 13.8.1971, R. SANTESSON 24007 a (UPS, A 149 A, B); ebendort, 8.1951, J. POELT (M). Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), Umgebung von Abisko, Gipfelbereich des Njulla, W Abisko, 68°23'N, 18°42'E, 1140-1170 m, 2.8.1980, H. HERTEL 22304 a (M, A 146), 22305, 22306 (beide M); ebendort, ca. 1100 m, G. LANG, Krypt. exs. Vindob. 2267 (B, M, UPS). Gemeinde Kiruna, im lichten Heide-Birkenwald 1 km südlich des Bahnhofs Abisko-Östra, 68°20'N, 18°50'E, 480 m (untere alpine Stufe), 10.8.1980, H. HERTEL; H. HERTEL, Lecideaceae exs. 87 (M). Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), unmittelbare Umgebung von Abisko, 68°19'-21'N, 18°49'-50'E, (Heide-) Birkenwälder, Moore, erratische Blöcke, 12.8.1980, H. HERTEL 22424 (M, A 145). Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Region, Aufstieg vom Låktatjåkka-Halteplatz zur Låktatjåkka-Hütte, 29.7.1982, A. SCHWAB 458 (M, A 156).

L u l e L a p p m a r k : Kvikkjokk, 1864, P. J. HELLBOM (UPS).

P i t e L a p p m a r k : Arjeplog, Peljekaisse, 26.4.1919, C. STENHOLM (UPS).

N o r r b o t t e n : Markierter Wanderweg ca. 6 km vor der norwegischen Grenze bei Junkerdalen, vom Parkplatz am Silvervägen (Nr. 375), ca. 1100 m, 8.8.1981, TH. VOHLA (M).

L y c k s e l e L a p p m a r k : Par. Stensele, Kyrkberget, 450-500 m, 3.7.1924, A. H. MAGNUSSON (M, A 131).

J ä m t l a n d : Åreskutan, 6.1914, E. VRANG (UPS, A 227).

H ä r j e d a l e n : Tännäs parish, Gruvvålen (SW of Mittåklappen), the southern mine, on rocks at an old copper mine, 930 m, 24.6.1973, R. SANTESSON 24349 (UPS, A 193). Sänfjället, 1873, P. M. LUNDELL (UPS).

V ä s t m a n l a n d : Sala, 13.8.1852, TH. M. FRIES (UPS).

U p p l a n d : Block in Felsbodenföhrenwald südlich Bergebrunna, 9.1951, J. POELT (M, A 178 und ein weiterer Beleg). In Gottröra, Starrhammar, 22.6.1909, A. H. MAGNUSSON (UPS). N ä r k e : Örebro, 1870, P. J. HELLBOM (UPS).

S ö d e r m a n l a n d : Huddinge, Tullinge, 14.8.1938, A. H. MAGNUSSON (UPS).

Ö s t e r g ö t l a n d : Tjällmo, Trooleflod, 1.8.1951; G. KJELLMERT (UPS). Häradshammar, 1861, C. STENHAMMAR (UPS; M, ohne Datum).

S m å l a n d : Unnaryd, 17.7.1851, TH. M. FRIES (M, UPS). Femsjö, o.D., o.S.; E. FRIES, Lich. Svec. exs. 375 (UPS, Lectotypus von *Lecidea albocaerulescens* var. *oxydata*).

S k å n e : Hörby, 23.6.1891, G. O. MALME (UPS).

G o t l a n d : O. D., E. ACHARIUS (?) (UPS-ACHARIUS).

Svecia, o.D., E. ACHARIUS (?) (H-ACH 87 A, Lectotypus von *Lecidea lapicida*). Svecia, o.D., E. ACHARIUS (?) (H-ACH 88 C, Lectotypus von *Lecidea lapicida* B L. *cyanea*).

FINNLAND

L a p p o n i a e n o n t e k i e n s i s : Enontekiö, Kilipisjärvi, W Leutinväara, ad lapidem in regionem alpinam, 25.7.1956; A. HUUSKONEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 972 (BM; M, A 151). Enontekiö, Urtasvankka, SW-Kouttuskausi, 8.8.1956, A. HUUSKONEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 997 (M, A 136; H). Enontekiö, Urtasvankka, Luossunibba, 3.8.1956, T. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 897 (H, M).

L a p p o n i a k e m e n s i s : Muonioniska, 1867, J. P. NORRLIN (UPS).

UDSSR

M u r m a n s k a j a O b l a s t : Petsamo (= Pechenga), Vaitolahti, 26.7.1938, V. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 663 (BM; p.p.; UPS).

Bottia arctica, Lapponia, ad piscinam Jeretik, in littore Murmanico, 15.7.1883, H. HOLMEN (H, M). Supra saxa gneissacea in cacumine alpis "Pop J'van", com. Mármaros, o.D., H. LOJKA (M).

SCHOTTLAND

Rocks, hills, o.D., o.S. (BM).

WALES

F l i n t : Cwm Ffynon, o.D., W. A. LEIGHTON (BM, M).

C a e r n a r v o n : Llyn Cwlyd, 5.6.1871, W. A. LEIGHTON (BM). Cwm Bochlwyd, 30.5.1871, W. A. LEIGHTON (BM).

BR DEUTSCHLAND

N i e d e r s a c h s e n : Harz, o.D., o.S. (M, A 339).

B a y e r n : Rhön, Heiligen Kreuzberg, o.D., W. GÜMBEL

(M, A 342). Mont. Böhmerwald, 1846, GATTINGER (UPS).
Bayerische Alpen, Schieferblock ober dem Taubensee ober
Wessen, 9. 1871, F. ARNOLD (M). Oberbayerische Alpen, Mitten-
wald, o.D., A. v. KREMPELHUBER (M). Chloritschiefer bei
Wiersberg im Fichtelgebirge, 1860, W. GÜMBEL (M).

DDR

Harz, auf dem Brocken, 16.8.1797, Herbarium NOLTE (BM).

POLEN

Riesengebirge, Großer Teich, o.D., B. STEIN (M, A 65).

POLEN / CSSR

Krkonoše, 1916, V. KUTÁK (UPS, A 216).

CSSR

Bohemoslovakia, Carpati, montes Liptoské hole, in alpe
"Baranec", 1800-1900 m, 21.8.1964, A. VÉZDA; VÉZDA, Lich.
sel. exs. 306 (M).

Riesengrund (unterhalb der Schneekoppe), 20.8.1847, o.S.
(UPS). Riesengrund, o.D., v. FLOTOW (M).

FRANKREICH

C a n t a l : Granite, a Vabre, montagnes des Margerides,
4.1889, W. GASILIEN (H-NYL).

I s é r e (?) : Cascade de S'Oursières près Uriage les
Bains, 9.1881, J. THERRY (?) (H-NYL).

Alsace: Le Calvaire, près de Einfronce, 1.6.1916, o. S.
(UPS).

B a s s e s P y r é n é e s : Pic de Ger, 40 km südlich
von Pau, 2300 m, 4.8.1975, K. KALB (KALB).

B a s s e s o d e r H a u t e s P y r é n é e s : Pic du
Midi, reg.alpine, 1856, L. DUFOUR (M). Près de Canterets,
1880, E. LAMY (H-NYL).

SCHWEIZ

K a n t o n B e r n : Trachsellaunen am Schmadrifall
im Lauterbrunner Tal, 3000' (= 940 m), 8.1868, A. METZLER
(M, A 175) und (M, A 49). Ad saxa granitica in M. Grimsel,
o.D., L. E. SCHAEERER (?); SCHAEERER, Lich. Helvet. 176 (M,
A 176 A, B, C). Grimsel, o.D., L. E. SCHAEERER (?); SCHAEERER,
Lich. Helvet. 188 (M, A 47, Lectotypus von *Lecidea lactea*
f. *ochromela*); BM, UPS, Isolectotypen). Oberhasli, o.D.,
L. E. SCHAEERER (?) (M, A 54). Guttanen, o.D., L. E. SCHAEERER
(?); SCHAEERER, Lich. Helvet. 190 (G, Lectotypus von *Lecidea*
dubia). Berner Oberland, (Grimsel) Oberaar, Zinggenstock
Südhang, Block ca. 150 m SW PXIVb, Koord.: 662675/155305,
2330 m, 16.8.1967, K. AMMANN 591 (BERN). Berner Oberland,
Mengernalp, 5800' (= 1820 m). 8.1868, A. METZLER (M).

G r a u b ü n d e n : Auf Granitfelsen bei St. Moritz,
o.D., J. HEPP (?); HEPP, Fl. Europ. 245 (M, A 170). Umgebung

Davos (3), Schindelboden am Flüelabach, gut besonnte Steinmauern, die als Weidebegrenzung dienen, 9°54'E, 46°48'N, 1800 m, 11.8.1982, G. RAMBOLD 924 (RAMBOLD). Umgebung Davos (2), Almwiesen des Flüelaberges am Pischahorn, 9°57'E, 46°49'N, gut besonnte Steinmauern, die als Weidebegrenzung dienen, 10.8.1982, G. RAMBOLD 913 (RAMBOLD).

W a l l i s : O.D., W. P. SCHIMPER (M, A 266). Walliser Alpen, Val Cusasca, an eisenhaltigen Moränenblöcken des Monte Rosa-Gletschers nahe der Alp Pedriola, Kulmfläche, 2050 m, 25.7.1958, O. KLEMENT (M). Oberwallis, Zermatt, 7.1865, A. METZLER (M). Val d'Arolla, La Roussette, 3200 m, 31.7.1978, V. JOHN (JOHN). Ohne genauen Fundort ("Helvetia"), o.D., J. SCHLEICHER 440 (H-ACH 89 D, Lectotypus von *Lecidea laticida* var. *pantherina*).

ÖSTERREICH

T i r o l : Tonschiefer des rechten Abhangs auf dem kleinen Rettenstein, 8.1870, F. ARNOLD (M, A 162) und (M, A 68); ebendort 8.1871, F. ARNOLD (M, A 164). Arlberg, Glimmerblöcke am Ufer der Rosanna an der Waldschlucht bei St. Anton, 8.1894, F. ARNOLD (M, A 52). Wenger Schichten auf dem Kaiserjoch nördlich ober Pettneu im Stanzertal, 30.8.1892, F. ARNOLD (M). Pitztal, Mittelberg, Gipfel des Mittagkogel, o.D., F. ARNOLD (M, A 168 A, B); ebendort, 8.1875, F. ARNOLD (M, A 169), (M, A 161) und (M, A 167). Pitztal, Mittelberg, Glimmer am Wege zum Taschaschgletscher, 8.1875, F. ARNOLD (M, A 153). Ötztaler Alpen, Block im Ausfluß des Riffelsees, 2200 m, 25.8.1961, J. POELT (GZU, A 128). Ötztaler Alpen, Timmelsjochberg, am Weg vom Timmelsjoch, 2650 m, 16.8.1981, T. FEUERER (M, A 160 A, B). Glimmer auf dem Gipfel der Kreuzspitze, Vent im Ötztal, 8.1877, F. ARNOLD (M, A 177). Rosskogel, Glimmer unter der kleinen Inzinger Alpe, 1876, F. ARNOLD (M, A 64). Ötztaler Alpen, Gipfel südlich der Hochvernagtspitze, 8.1954, J. POELT (M, A 130). Auf einem Glimmerblocke bei Gurgl, 8.1879, F. ARNOLD (H-NYL, A 142). Kaunergrat, Weg von der Verpeilhütte zum Madatschjoch, 8.1953, J. POELT (M, A 5). Ötztaler Alpen, Gneisblöcke auf der Hohen Mut (bei Obergurgl), 2650 m, 8.1955, J. POELT (M, A 135). Ötztaler Alpen, am Fe-reichen Blöcken am Wege Vernaghütte-Vent, 2300-2600 m, 8.1952, J. POELT (M, A 150). Gurgl im Ötztal, Ramoljoch, 10000' (= 3140 m) 8.1873, F. ARNOLD (M). Stubai-er Alpen, Serlos-Gruppe, Padasterjochhaus, Kalkschieferblöcke, 2270 m, 9.-11.7.1965, I. BERTERMANN & H. HERTEL (HERTEL 5623) (M, A 174). Glimmerschiefer am Wege von der Waldrast nach Matrei (am Brenner), 4000' (= 1256 m), 7.1869, F. ARNOLD (M, A 140). Glimmerblöcke am Wege unterhalb der Waldrast, ober Matrei, 5000' (= 1570 m), 7.1869, F. ARNOLD (M, A 51); ebendort, 8.1871, F. ARNOLD (M); ebendort, 4500' (= 1410 m), 7.8.1873, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 553 (H-NYL 16289, A 141, Lectotypus von *Lecidea declinans* f. *ochromelisa*; M, Isolectotypus). Zillertaler Höhenstraße, Aschau-Zell am Ziller, zwischen Söggen und Öfeler Joch, ca. 1850 m, 7.6.1981, E. ALBERTSHOFER (M, A 61). Kitzbühler Alpen, Gipfel-

bereich des Schafsisiedel nördlich der Salzachgeier, 2440 m, 4.7.1981. E. ALBERTSHOFER (FEUERER) Brenner, an Gneisblöcken des Kraxentrags (= Kraxenträger) ober dem Vennatale (= Venn-tal), 6500' (= 2010 m), 9.8.1871, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 468 (H-NYL 16264, A 138, Lectotypus von *Lecidea declinans* f. *ochromelaena*; BM, GZU, UPS Isolectotypen). Glimmer im Gschlößtale, Windischmatrei (= Matrei in Osttirol), 8.1876, F. ARNOLD (M, A 226). Gipfel des Rottenkogel, Windischmatrei, 8.1876, F. ARNOLD (M, A 15).

T i r o l / S a l z b u r g : Hohe Tauern, Schuttfelder unter der Sommerschneegrenze unter dem Türmljoch gegen den Aderkamm in der südlichen Venedigergruppe, 2700 m, 8.1977, G. & T. A. FOLLMANN; FOLLMANN, Lich. exs. 249 (GZU, M). S a l z b u r g : Kitzsteinhorn-Gruppe, kleiner Felsen-gipfel unweit der Schmiedinger Scharte (oberhalb der Kre-felder Hütte, Kapruner Tal), ca. 2740 m, 24.8.1963, H. HERTEL 1243 (M). Großarlal, Schwarze Wand oberhalb Hütt-schlag, ca. 1600 m, 29.5.1981, A. SCHWAB 68 (M, A 56), 77 (M, A 57), 84 (M, A 58), 85 (M, A 60). Ex alp. Pinzgoviae (= Pinzgau), 1850, o.S. (UPS). K ä r n t e n : Mölltal, Heiligenblut, unweit des Gletschers in der Vleiß, o.D., A. METZLER (M).

ITALIEN

P r o v i n z B o z e n : Bei Bozen, Porphyrfelsen der Eislörcher bei Eppan, 8.1872, F. ARNOLD (M, A 165). Augit-porphyrgerölle bei Seis, 3400' (= 1068 m), 7.1867, F. ARNOLD (M). Mühlental N Bruneck, am Wege zur Neveser Joch-Hütte, 2300-2400 m, 10.9.1977, E. ALBERTSHOFER (FEUERER, A 261). Melaphyr am Heuwege ober Kastelruth, 7.1867, F. ARNOLD (M). Pfitschtal, Pfitscher Joch, 2300 m, 4.7.1981, N. HÖHNE & T. FEUERER (FEUERER).

P r o v i n z V e r c e l l i : Valle della Sesia (= Valsesia), Riva, 1870, A. CARESTIER; ANZI, Erb. critt. Ital. ser. II 468 (BM, M).

P r o v i n z T r e n t o : Paneveggio, Porphyry an der Westseite des Gipfels des Cavallazzo, 8.1879, F. ARNOLD (M). Predazzo, Syenitgeröll am Fuße der Margola, 8.1878, F. ARNOLD (M, A 62) und (M, A 63). Predazzo auf Syenit-blöcken eines Felsengerölles am Fuße der Margola, 5.8.1881, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 893 (M, A 69; M, A 70; M, A 163). Syenit bei Predazzo, 8.1878, F. ARNOLD (H-NYL 15884, A 143). Augitporphyry bei Razzes, 7.1867, F. ARNOLD (M, A 264).

P r o v i n z B r e s c i a : Ortler-Gruppe, Valle delle Messi, bei Pezzo, am Fahrweg nach C. degli Orti, 500 m nach der Abzweigung Richtung Gaviapaß, Westhang, ca. 100 m über Talgrund, 46°18'N, 10°30'O, ca. 1600 m, 15.4.1981, A. SCHWAB 2 (M, A 42), 3 (M, A 43), 4 (M, A 44), 5 (M, A 45), 6 (M, A 46).

P r o v i n z V e r o n a : Ad rupes basalticas montis Bolca, o.D., o.S.; ANZI, Lich. Ven. 174 (BM). Ad rupes basalticas prov. Veronensis (M. Belloca), o.D., A. MASSA-LONGO; ANZI, Lich. Ven. 78 (M, 2 Belege).

Provinz Sondrio: Supra terminum vegetationis arborae in valle Furva (alpe Ceresina). o.D., M. ANZI (?); ANZI, Lich. Lang. 400 (M, Lectotypus von *Lecidea polycarpa* f. *ochracea*; UPS, Isolectotypus). Ad rupes et saxa granitica montium alpiumque prov. Sondriensis, o.D., M. ANZI (?), ANZI, Lich. Lang. 149 (BM, UPS).

BULGARIEN

Montes Balkan, in monte "Ferdinandov vrh" supra Kalofer, supra saxa eruptiva, 1100-1700 m, 13.6.1929, O. SZATALA (?) (UPS).

GRÖNLAND

W - Grönländ: Disko, Mellenfjord, Laksebukt., 7.7. 1871, TH. M. FRIES (UPS). Disko, Lyngmark, untere Hänge des Lyngmarksfjeld N Godhavn, 50-320 m, 6.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU). Gemeinde Umanak, Hänge über Marmorilik, N-bis E-exponiert, 50-300 m, 8.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU).

KANADA

Newfoundland: Leading Pickles, Notre Dame Bay, 11.4.1894, A. WAGHORNE 235 (M, A 67), 269 (M, A 171). Chimney Cove, 8.1897, A. WAGHORNE (M, A 53). Northwest Territories: Central Mackenzie Mountains, Keele River Region, Tiponankweine Range (alpine community), 63°40'N, 127°52'W, 5500' (= 1676 m), 8.7.1971, G. W. SCOTTER (M, A 48 und ein weiterer Beleg in M).

VENEZUELA

Anden, Estado Merida, Sierra de St. Domingo, Paramo de Mucubaji, Straße Merida Valera, Umgebung der Paßhöhe "El Aquila", + 3900 m, 28.3.-7.5.1969, H. HERTEL & F. OBERWINKLER (M).

O.F., o.D., o.S.; FLOTOW, Lich. exs. 150 A (UPS).
O.F., o.D., o.S.; FLOTOW, Lich. exs. 151 C, D (UPS).
O.F., o.D., o.S.; FLOTOW, Lich. exs. 202 Ac (UPS).

Lecidea lithophila (Ach.) Ach.

Synops. Lich.: 14 (1814); NYL., Lich. Scand.: 226 (1861); TH. FR., Lich. Scand. 2: 495-497 (1874); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 59 (1883); ARNOLD, Flora 76: 553 (1884); JATTA, Sylloge Lich. Ital.: 345 (1900); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ.: 3: 618-623 (1925), 8: 347 (1932), 10: 313 (1940); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 135-137 (1934); HERTEL, Herzogia 2: 46-47 (1970); HERTEL, Decheniana 129: 69 (1975); WIRTH, Diss. Bot. 17: 272 (1972);

WIRTH, Flechtenflora: 319 (1980); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 169 (1984).

≡ *Lecidea lapicida* * [var.] *lithophila* Ach., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 233 (1808); ACH., Lich. Univ.: 160 (1810);

≡ *Lecidea albocaerulescens* var. *lithophila* (Ach.) Torss., Enumer. Lich. Byssac. Scand.: 34 (1834);

≡ *Lecidea parasema* var. *lithophila* (Ach.) Deichm. Br. & Rostr., Bot. Tidsskr. 3: 222 (1869);
Weitere Synonyme und Literatur bei ZAHLBRUCKNER (1925) und HERTEL (1970).

Typus: "Helvetia", J. SCHLEICHER 825 a (H-ACH, Lectotypus).

= *Lecidea silacea* B [var.] *lecanactis* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 68 (1852); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 689 (1925);

≡ *Lecidea lapicida* f. *lecanactis* (Massal.) Arnold, Flora 54: 153 (1871).

Typus: ITALIEN: "M. Belocca" (In der Originalbeschreibung: "Vive sulle roccie basaltiche della Provincia Veronese, specialmente su quelle del M. Belocca presso Tregnago.") (VER, Holotypus).

Die als Typus gekennzeichnete Probe ist eindeutig *Lecidea lithophila*. Eine weitere Probe mit der Aufschrift "*Lecidea silacea* v. *lecanactis*" vom selben Fundort und dem Zusatz "1849 A. MASSAL." ist *P. flavocaerulescens*.

Bei ZAHLBRUCKNER (1925, 1932, 1940) genanntes, nicht überprüfbares subspezifisches Taxon.

? = *Lecidea lithophila* f. *ochracea* (Ach.) Nyl., Lich. Scand.: 227 (1861); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 19: 614 (1878), 30: 134 (1880); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 60 (1883); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 137 (1934); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 622-633 (1925);

≡ *Lecidea daphnoena* B L. [var.] *ochracea* Ach., Lich. Univ.: 166 (1810); ACH., Synops. Lich: 337 (1814); SOMMERF., Suppl. Fl. Lappon.: 145 (1826);

≡ *Lecidea lapicida* var. *lithophila* f. *ochracea* (Ach.) Malbr., Catal. Lich. Normandie: 205 (1870);

≡ *Lecidea spilota* c. *subcontigua* * *ochracea* (Ach.) Torss., Enumer. Lich. Byssac. Scand.: 34 (1843).

Typus: Habitat ad montes Helvetiae, J. SCHLEICHER (non vidi).

In keinem der drei Herbarien, in denen Material von ACHARIUS liegt, war eine Probe zu finden, die mit obigem Namen von ACHARIUS gekennzeichnet ist. In H-ACH liegt ein teilweise rotbraun gefärbtes Stück (Nr. 368) mit der durchgestrichenen Aufschrift "(L.) daphnoena" und darunter "L. flavicunda, Pyrenae. * 274", auf das bereits VAINIO (1934) hingewiesen hat.

Es scheint mir nicht sinnvoll, diese von ACHARIUS so unterschiedlich beschriftete Probe als Lectotypus zu wählen.

Abbildungen: -

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. exs. Ital. 272 (sub *Lecidea pruinosa* var. *ochromela* (Ach.); M, UPS) - ARNOLD, Lich. exs. 800 a (M) - ARNOLD, Lich. Mon. 480 (M) - BRITZELMAYR, Lich. exs. 555 (M) - CLAUDEL & HARMAND, Lich. Gall. 45 (H) - Fl. Exs. Austro-Hung. 1551 (M) - E. FRIES, Lich. Svec. exs. 375 (sub *Lecidea albocaerulescens oxydata*; UPS, pro parte!) - HEPP, Fl. Europ. 490 (sub *Biatora cyanea* (Flk.) Hepp; M) - HERTEL, Lecideaceae exs. 29 (GZU, M) - 71 (M) - Krypt. exs. Vindob. 4836 (M) - MALBRANCHE, Lich. Normandie 341 (M, UPS) - MALME, Lich. Suec. exs. 822 (H) - RABENHORST, Lich. Europ. 845 (sub *Lecidella pruinosa* (Ach.) Koerb.; M) - SCHAEERER, Lich. Helvet. 186 (sub *Lecidea albo-caerulescens* ♂ *flavo-caerulescens* Schaer.; M, UPS).

BESCHREIBUNG

Thallus: vielgestaltig, meist dünnkrustig, rimos bis areoliert, mit gleichmäßig ebener z.T. grob gegliederter oder feinwarzig rauher Oberfläche, z.T. sehr dünnkrustig, der Gesteinsoberfläche stark angepaßt, bei sehr rauher Oberfläche des Gesteins auf Vertiefungen zwischen den aufragenden Gesteinskristallen beschränkt (z.B. bei Sandstein), selten kryptothallin (jedoch fast immer zumindest um einige Apothecien Reste von epilithischem Thallus); Höhe meist 0,3-0,7 mm, selten bis 1,2 mm; Thallusdurchmesser teilweise über 100 mm; Farbe weißlich, grau bis dunkelgrau, hellbraun bis braun.

Häufig ist eine gleichmäßige rostige Färbung von Thallusteilen oder größeren Flächen. Dabei ist meist der gesamte Innenbereich des Thallus rostfarben während eine unterschiedlich breite Randzone weißlich-grau bleibt.

Hypothallus: sehr dünn, schwarz, gelegentlich als feines Geflecht über dem Gestein zwischen deutlich entwickelten Thallusbereichen oder selten als feiner Saum am Thallusrand.

Cortex: recht unterschiedlich mächtig, (15-) 25-50 (-60) µm hoch; Hyphen meist dicht, Ø 3,5-5,5 µm, Ø Lumina 1,5-3,0 µm; Granulaschicht soweit entwickelt, 10-15 µm hoch, dabei häufig auch größere Granula mit über 1 µm im Ø; häufig oberster Bereich (etwa 10-35 µm hoch) des Cortex aus farblosen, abgestorbenen Hyphen gebildet.

Algenschicht: (30-) 40-70 (-120) µm hoch; zusammenhängende, gleichmäßig dichte und hohe Schicht oder in einzelne Algenpakete aufgelöst; Algen protococcoid, Ø im Mittel 6-8 µm, Ø max. 9-10 µm, mit auffallend lappigem Chloroplasten.

Medulla: keine einheitliche Strukturierung erkennbar; Hyphen meist nicht sehr dicht; Hyphenzellen langgestreckt, dünn, selten dicker, kurzgliedrig, + kugelig; Hyphen ϕ : (1,8-) 2,0-4,0 (-6,0) μm ; Lumina ϕ : (0,6-) 0,8-1,8 (-3,5) μm . Medulla häufig von aus dem Substrat stammenden Kristallen durchsetzt.

Apothecien: ϕ im Mittel 0,5-1,1 mm, ϕ max. (0,7-) 1,0-2,0 (-2,4) mm, meist deutlich dem Thallus mit schwach eingezogener Basis aufsitzend oder angedrückt, seltener halbeingesenkt oder völlig eingesenkt, meist dicht gehäuft (mehr als 10 unmittelbar nebeneinander stehend), selten einzeln; maximale Dichte (20-) 60-120 (-150) / cm^2 ; Scheibe fast immer deutlich bereift, feucht z.T. schwärzlich braun, meist aber deutlich braun, meist flach, seltener wenig bis mäßig gewölbt; Wulstrand dunkelgrau bis schwarz, häufiger auch im unteren Bereich rostbraun, deutlich von der Scheibe abgesetzt, (0,6-) 0,8-0,13 (-0,16) μm breit.

Epithymenium: etwa 15-18 μm hoch, deutlich abgegrenzt, braun, dunkelbraun, seltener grünlich schmutzig braun, K+ bräunlich bleibend, z.T. mit aufgelagerten farblosen Granula, selten mit einigen eisenhaltigen Granula.

Hymenium: (40-) 50-65-80 (-90) μm hoch, farblos, J+ blau.

Subhymenium: (20-) 25-45 (-55) μm hoch, farblos, J+ blau.

Hypothecium: meist farblos oder schwach ocker, gelegentlich am Übergang zur Medulla braun, + kegelförmig.

Excipulum: mit etwa 15 μm breitem, grünlich schwarzem oder durch Ablagerung von eisenhaltigen Granula rostfarbenem Randsaum; Innenbereich farblos oder aufgrund der eingelagerten Flechtenstoffe hell beige bis hell bräunlich-grau; Hyphen zumindest im oberen Bereich strahlig zum Randsaum hin verlaufend, dicht, häufig anastomosierend und verzweigt. Hyphen ϕ : 3,0-6,0 μm ; Lumina ϕ : (0,8-) 1,0-3,0 (-4,0) μm .

Paraphysen: selten mit Anastomosen und Verzweigungen; apikale Zellen wenig bis mäßig verdickt, meist nur kurz "sprossend" verzweigt oder in unterschiedlicher Häufigkeit deutlich verzweigt, mit brauner bis schwärzlicher weit herabziehender Haube, meist deutlich verklebt. ϕ : (1,3-) 1,5-1,7-2,0 (-2,4) μm ; ϕ apikal: 2,3-3,6 μm .

Asci: keulig, 45-70 x 11-16 μm ; amyloide Tholusstruktur vom *Lecidea*-Typ, wobei öfters röhrlige Anteile basalwärts ziehen; Ascuswand J+ blau, J (conc.)+ bräunlich bis bräunlich orange.

Sporen: ellipsoidisch, pseudodiblastisch; Wand um 0,5 μm dick. Extremwerte: 8,0-16,5 x 4,2-7,5 μm ; Mittelwerte: 10,0-13,7 x 4,8-5,9 μm ; L:B-Index: 1,9-2,5; mittleres Sporenvolumen: 128-251 μm^3 .

P y c n i d i e n: oval bis etwas gekammert, meist völlig eingesenkt (selten beobachtet); Conidien stäbchenförmig, 10-13 x 1,0 µm.

C h e m i e: Reaktionen: Cortex, Medulla, Excipulum K-, P-, C-, J- (bei wenigen Proben mit Lugol'scher Lösung schwach violette Flecken in der Medulla). Flechtenstoffe: in allen Proben 4-0-Demethylplanasäure, bei einem Teil der Proben zusätzlich Planasäure.

DISKUSSION

Trotz der großen Variabilität im Thallusbau sind die anatomischen Merkmale ziemlich einheitlich ausgeprägt. Hier seien einige Abweichungen von der Normalausprägung bestimmter Merkmale angesprochen, die freilich nicht als Hinweise auf eine Eigenständigkeit bestimmter Proben verstanden werden dürfen. So ist gelegentlich das sonst farblose bis schwach ockerfarbene Hypothecium im untersten Teil, am Übergang zur Medulla, bräunlich. Die meist intensive Bereifung der Scheiben kann gelegentlich, dann aber auch nur bei einem Teil der Apothecien eines Thallus, fehlen. Vereinzelt sind einige isolierte kleine Bereiche der Medulla nach Zugabe von Lugol'scher Lösung schwach violett gefärbt.

Das normalerweise braune Epihymenium ist gelegentlich grünlich schwarzbraun, allerdings nur bei einem Teil der Apothecien eines Thallus. So zeigen z.B. an einer Probe aus Norwegen (A 199) die Apothecien des kryptothallinen Bereichs, ein grünschwarzes, die Apothecien auf dem epilithischen Thallus ein braunes Epihymenium.

Neben anatomischen und morphologischen Kriterien wurde von CULBERSON & HERTEL (1979) besonders die Chemie der Art ausführlich dargestellt. Ich sah diese Angaben bei meinen Untersuchungen bestätigt. Beide Flechtenstoffe gehören zu einem Chemosyndrom und so hat deren unterschiedliche Konzentration bei verschiedenen Exemplaren keinen taxonomischen Wert. Überdies konnte auch hier, wie bei den übrigen behandelten Arten mit variabler Flechtenstoffausstattung, bisher keine Korrelation zwischen Standortwahl oder geographischer Verbreitung und der "Chemie" entdeckt werden. *L. lithophila* ist somit durch bräunliche Epihymenien, durch Apothecien, die im feuchten Zustand meist deutlich bräunliche Scheiben aufweisen, durch intensive Bereifung der Scheiben und durch die nicht amyloide Medulla gekennzeichnet. Die am nächsten verwandte Art ist *L. plana*. Durch die bei CULBERSON & HERTEL (1979) aufgelisteten Merkmal - Epihymeniumfärbung bzw. Scheibenfärbung im feuchten Zustand und Sporenbreite - sind die beiden Arten fast ausnahmslos gut zu trennen. Zudem konnte ich bei *L. plana* nur sehr wenige und kaum rostige Exemplare entdecken. Bei der Hymeniumhöhe hingegen überlappen sich meine ermittelten Werte der beiden Arten doch deutlich. Auch die Anheftung der Apothecien am Thallus, wie sie von M. INOUE (1982) zur Unterscheidung angeführt wird, ist zumindest bei Proben aus Europa, kein Trennungsmerkmal.

Die rostigen Exemplare von *L. lapicida* und *L. confluens* sind, abgesehen von völlig anderen Flechtenstoffen und amyloider Medulla, bereits oft durch die im feuchten Zustand völlig schwarzen Apothecien und die kaum bereiften Scheiben zu erkennen. *L. auriculata* ist am leichtesten durch ein im Längsschnitt mächtiges Excipulum, konstant grün-schwarzes Epihymenium und schmalere Sporen zu unterscheiden.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

L. lithophila wächst in niederschlagsreicheren Gebieten auf kalkfreiem Silikatgestein der montanen bis subalpinen, seltener alpinen Stufe. Die Art besiedelt auch stärker eisenhaltige Substrate, wobei allerdings sehr hohe Eisenkonzentrationen auf Dauer offenbar nicht vertragen werden (vergl. Bemerkung zu Thallusveränderung im vorangegangenen Kapitel). Sie bevorzugt häufig in feuchteren Boden + eingesenkte, größere Steine oder kleinere Felsblöcke, wobei die Thalli besonders auf bodennahen, lange Zeit feuchten Horizontal- oder Schrägflächen zu finden sind. WIRTH (1980) bezeichnet sie auch als "Pionier auf frisch bloßgelegten Flächen".

Der Grad der Lichtexponiertheit schwankt beträchtlich. So findet man die Art sowohl an halbschattigen Stellen in lichten Wäldern oder an Waldrändern, aber auch auf kaum beschatteten offenen Flächen.

WIRTH (1969) hat nach der Art eine Flechtengesellschaft, das *Lecideetum lithophilae*, benannt.

L. lithophila ist in West-, Mittel- und Osteuropa, in Großbritannien und in Skandinavien verbreitet. Sie kommt auch häufiger außerhalb der Gebirgszüge an geeigneten Standorten, z.B. auch in der Gegend um München vor. HERTEL gibt jeweils einen Fund aus der UdSSR (1979) und aus China (1982) an. M. INOUE (1982) listet eine Reihe von Funden aus Japan auf. Aus Island und Spitzbergen sind bisher keine Funde bekannt (HERTEL mündlich).

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

NORWEGEN

F i n n m a r k : Lebesbyfjällen, 24.7.1857, TH. M. FRIES (UPS, A 229; M).

T r o m s : Tromsø, 18.6.1857, TH. M. FRIES (UPS, A 230).

N o r d l a n d : Salten, o.D., CH. SOMMERFELDT (UPS, A 228).

S ö r - T r ö n d e l a g : Trondheim, Ilsvigen, o.D., C. S. KINDT 132 (UPS).

M ö r e o g R o m s d a l : Nordal hd, Grønningsäter, 350 m, 5.7.1947, A. H. MAGNUSSON (UPS).

O p p l a n d : Grua, Røste, 8.8.1920, A. H. MAGNUSSON (UPS).

H o r d a l a n d : Ulvik, Umgebung von Finse, NW-Hang des Kvannjolut, kleinere Steine in *Anthelia juratzkana*-Rasen von Dauerfrost-Solifluktionsböden, 1440 m (high alpine belt), 25.8-7.9.1974, H. HERTEL 15546 (M, A 199). Ulvik, Um-

gebung von Finse, Hallingskarvet, Gipfelbereich des Berges St. Pål, 1695 m (hochalpine Stufe), 6.9.1974, H. HERTEL 15767 (M, A 198). Ulvik, Umgebung von Finse, nahe der Mündung des Flusses Torsbjörnstølsbekken in den See Finsevatn, 1220 m, 25.8.-7.9.1974, H. HERTEL 15195 (M, A 188). Ulvik, Umgebung von Finse, nahe dem S-Ufer des Finsevatn, SW von Finse, 1300 m, 25.8.-7.9.1974, H. HERTEL 15728 (M, A 197). Insel Store Sotra, Gemeinde Fjell, zwischen Vindenness und Solsvik, küstennahe Heiden über Granit, 20.6.1978, H. HERTEL 17440 (M, A 222).

Ohne genauen Fundort, o.D., CH. SOMMERFELDT (UPS-ACH).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Gebiet, Eingang ins Kärkevagge, südöstlich Vassijaure, ca. 750 m, 14.7.1967, H. HERTEL 7817 (M, A 206). Ebendort, im obersten Bereich des Tales Kärkevagge, S der Bahnstation Låktatjåkka, 68°23'20"N, 18°20'25"E, Blöcke auf der Stirn-moräne am See Kärkevagge-Padajaure (= Rissajaure), 840 m, 14.8.1980, H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 29 (GZU; M, A 73). Ebendort; near lake Rissajaure, on a big boulder in an alpine valley, 750 m, 13.7.1971, R. SANTESSON 24088 b (UPS, A 202).

L y c k s e l e L a p p m a r k : Par. Björkfors, near Mortebacken, 500-600 m, 24.7.1919, A. H. MAGNUSSON (M, A 230 B).

J ä m t l a n d : In Kall, Haranäset, in littore, 21.7.1914, A. H. MAGNUSSON (UPS).

H ä r j e d a l e n : Tännös parish, Gruvvålen (SW of Mittåkläppen), the northern mine, on rocks at an old copper mine, 900 m, 18.7.1973, R. SANTESSON 24426 (UPS, A 201). Storsjö parish, ca. 1,5 km N of Ruvallen, the ravine Evagraven, ca. 850 m, 8.8.1975, R. SANTESSON 26419; Krypt. exs. Vindob. 4836 (M, A 192).

B o h u s l ä n : Par. Valla, Ramberget, 21.7.1920, A. H. MAGNUSSON (UPS).

V ä s t e r g ö t l a n d : Ålleberg, Saleby, on stone fence, 7.7.1936, A. H. MAGNUSSON (UPS). Axlamossen, in lapide, 21.10.1918, A. H. MAGNUSSON (UPS). Gökhem Torpa, in saxis arenariis, 7.10.1917, E. P. VRANG; MALME, Lich. Suec. exs. 822 (H).

S m å l l a n d : Femsjö, o.D., E. FRIES (?); E. FRIES, Lich. Svec. exs. 375 (UPS, p.p.).

SCHOTTLAND

P e r t h : Ad saxa murorum apud Craig Tulloch, Blair Athole, o.D., I. M. CROMBIE (M).

ENGLAND

S o m e r s e t : Exmoor, Goat Hill, 2 miles E of Challa-combe, Nat. grid. 21/125, 406, niedrige Schieferfelsen am Hang, 300 m, 3.9.1971, H. HERTEL (M).

WALES

C a e r n a r v o n : Llyn Cwlyd, 5.6.1871, W. A. LEIGHTON (BM).

BR DEUTSCHLAND

N i e d e r s a c h s e n : Harz, Wurmberg, nördlich Braunlage, an Weitenrichterstufen bei Sprungschanzenauslauf, 45° östlich geneigt, ca. 900 m, 11.6.1981, A. SCHWAB 352 (M, A 121). Ziegeldach bei Edeweicht, ca. 16 km von Oldenburg, 1887, H. SANDSTEDE (M).

H e s s e n : NSG Hoher Meißner (Lkr. Eschwege), Frauholienteich an der Kalbe, 25.5.1967, H. HERTEL 7209 (M, A 490). An Sandsteinfelsen bei Marburg, o.D., W. ULOTH; HEPP, Fl. Europ. 490 (M).

B a d e n - W ü r t t e m b e r g : An Granitblöcken oberhalb des Geroldsauer Wasserfalls bei Baden, 1868, BAUSCH; RABENHORST, Lich. Europ. 845 (M, A 223 und ein weiterer Beleg in M).

B a y e r n : Quarzblöcke bei Biberbach in Oberfranken, o.D., F. ARNOLD (M, A 210). Oberfranken, Sandsteinbruch im braunen Jura auf der Höhe westlich von Muthmannsreuth, 9.1884, F. ARNOLD (M, A 196). Bayerischer Wald, Umgebung von Regen, 700-900 m, M. BRITZELMAYR; BRITZELMAYR, Lich. exs. 55 (M). Felsen in der Arberseewand, 19.9.1953, J. POELT (M). Starnberg bei München, Gneisstein in einer Kiesgrube an der Bahn nördlich bei Mühlthal, 9.1897, F. ARNOLD (M, A 220). München, Glimmerblock unweit der Waldstraße zwischen Ebenhausen und Neufahrn, 17.5.1888, F. ARNOLD (M, A 195). An Gneis- und Glimmerblöcken zwischen Irschenhausen und Buchhof bei Starnberg, südlich von München, 13.6.1897, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. Mon. 480 (M). Sandsteine im Walde zwischen Buchhof und Haarkirchen, bei München, 11.9.1896, F. ARNOLD (M, A 211).

DDR

T h ü r i n g e n : An Kieselgestein bei Pappenheim, 700 m, 1965, S. HUNECK (M).

S a c h s e n : Ost-Erzgebirge, Geisingberg, an Basalt, 9.1954, J. POELT (M).

CSSR

(Hohe ?) Tatra, Schwarzer Teich, 1889, A. BOBERSKI (M, A 207).

FRANKREICH

C a l v a d o s : Vire, Herbarium LENORMAND (H-NYL). Normandie, sur les grès, Brières, o.D., BREBISSON; MALBRANCHE, Lich. Normandie 341 (M, A 204; UPS).

V o s g e s / H a u t e R h i n : La Schlucht, 1890, V. CLAUDEL (M).

V o s g e s : Docelles, supra rupes et saxa, o.D., H. & V. CLAUDEL & J. HARMAND; CLAUDEL & HARMAND, Lich. Gall. 45 (H).

H a u t e V i e n n e : Montagnes de Sauvagnac, près Limoges, o.D., E. LAMY (M).

P u y d e D ô m e : Arlanc, Gneis et micaschist, 600 m, 9.1907, L. BREVIERE (M).

H a u t e S a v o i e : Les contamines, N.D. de la Gorge, Voie Romaine, ca. 1300 m, 23.11.1980, PH. CLERC 624 (BERN).

SCHWEIZ

W a l l i s : Hohe Rhone, auf Alpenfindlingen, 1850, PH. HEPP (M, A 200).

K a n t o n B e r n : Grimsel, o.D., L. E. SCHAEERER (?); SCHAEERER, Lich. Helvet. 186 (M, A 78; UPS). Haslital, Gem. Meiringen, Wandelalp, Felsen zwischen Ober- und Mittelstaffel, 1750 m, 12.8.1947, E. FREY (1757) (BERN, p.p.). Trachsellauenen am Schmadrifall im Lauterbrunner Tal, 3000' (= 940 m), 8.1868, A. METZLER (M).

G r a u b ü n d e n : Piz Mundaun, 1860, BAUSCH (M).

Ohne genauen Fundort ("Helvetia"), o.D., J. SCHLEICHER (?) (H-ACH, Lectotypus von *Lecidea lithophila*).

Ohne Fundort, o.D., J. DUFOUR (UPS, A 217).

BELGIEN

M a l m e d y : Ofivat, sonnige Schieferwand, 500 m, 1960, TH. MÜLLER (M, A 212).

ÖSTERREICH

V o r a r l b e r g : Silvretta, Silvretta-Hochalpenstraße zwischen Gr. Vermunt und Silvrettadorf, + 2000 m, 9.7.1966, E. ALBERTSHOFER (herb. HERTEL 6956) (M).

T i r o l : Arlberg, Überreste der Knappenhütte ober den Albonseen ober St. Christoph, 8.1894, F. ARNOLD (M, A 214). Matrei (am Brenner), Glimmer am Wege unter der Waldrast, 8.1871, F. ARNOLD (M, A 22); ebendort, Glimmerschiefer im Walde ober der Waldrast, 5000' (= 1570 m), 7.1869, F. ARNOLD (M, A 219). Zillertaler Alpen, Rauhenkopf NW oberhalb Hippach, 47°14'N, 11°49'E, flacher SW-Hang westlich des Gipfels, bei ca. 2080 m, 13.8.1981, E. ALBERTSHOFER & H. HERTEL; HERTEL, *Lecideaceae* exs. 71 (M). Glimmerschiefer auf dem Roskogel bei Innsbruck, 8.1867, F. ARNOLD (M). Kitzbühel, 1847, v. ZWACK-HOLZHAUSEN (?) (UPS, p.p.).

Brenner, Gneis auf dem Kraxentrag (= Kraxentrager), 6000' (= 1644 m), 8.1871, F. ARNOLD (H-NYL, A 290) und (M, A 221).

S a l z b u r g : Hohe Tauern, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in der Großarl, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M, A 190). Hohe Tauern, Glocknergruppe, Umgebung der Krefelder Hütte (am Kitzsteinhorn), 2450 m, 23.8.1963, H. HERTEL 1294 (M). Pinzgau, o.D., o.S. (H-NYL). Niedere Tauern, Geisstein, o.D., o.S. (M, A 209).

S t e i e r m a r k : Gleinalpe, 5.8.1875, J. GLOWACKI (M).

ITALIEN

B r e s c i a : Ortler-Gruppe, Valle delle Messi, bei Pezzo, am Fahrweg nach C. degli Orti, 500 m nach der Abzweigung Richtung Gaviapaß, Westhang, ca. 100 m über dem Talgrund, 46°18'N, 10°30'E, ca. 1600 m, 15.4.1981; A. SCHWAB (M).

T r e n t o : Porphyrblock am Abhang der Alpe vor dem Rollepäss, Paneveggio, 8.1886, F. ARNOLD (M, A 371). Porphyr ober dem Passo della Rolle, Paneveggio, 8.1878, F. ARNOLD (M, A 191). An einem Porphyrfelsen nicht weit vom Col Briccone-See bei Paneveggio, ca. 1950 m, 21.8.1879, F. ARNOLD, Lich. exs. 800 a (M, 2 Belege). Ad saxa umbrosa prope Paneveggio, solo porphyracea, o.D., H. LOJKA; LOJKA, Fl. exs. Austro-Hung. 1551 (M).

S o n d r i o : In alpinis graniticis, o.D., M. ANZI (?); ANZI, Lich. Lang. 358 (M, UPS, W).

V i c e n t i n a : Ad saxa micacea-schistosa (Recaro), o.D., A. MASSALONGO; ANZI, Lich. exs. Ital. 272 (M, UPS).

V e r o n a : M. Belocca, o.D., o.S. (VER, A 504, Holotypus von *Lecidea silacea* B. *lecanactis*). In op. Bolca, o.D., A. MASSALONGO (?) (M).

RUMÄNIEN

Siebenbürgen, Valze Valeriaska unter dem Retezat, auf Granit, 8.8.1872, H. LOJKA (M, A 213).

BULGARIEN

Rila planina, in valle flum. "Levi Isker", supra saxa granitica, ca. 1500-2000 m, 19.6.1929, O. SZATALA (UPS, A 215).

KANADA

Newfoundland: St. Johns, 17.5.1895, A. WAGHORN (M).

Lecidea silacea (Hoffm.) Ach.

Method. Lich.: 48 (1803); ACH., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 235 (1808); ACH., Lich. Univ.: 164 (1810); ACH., Synops. Lich.: 23 (1824); HORNEM., Fl. Dan. 8, fasc. 24: 7 (1810); RÖHL., Deutschl. Fl. 3 (2): 33 (1813); WAHLENB., Fl. Lappon.: 474 (1812); WAHLENB., Fl. Ups.: 426 (1820); SCHAEER., Lich. Helvet. Spicileg. Sect. 3: 148 (1828); HOOK. in SM., Engl. Fl.: 178 (1833); RABENH., Deutschl. Krypt. Fl. 2: 84 (1845); MASSAL., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 66 (1852); ARNOLD, Flora 54: 153 (1871); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 25: 443 (1875), 27: 552 (1877), 37: 362 (1893); TH. FR., Lich. Scand.: 487-488 (1874); OLIV., Fl. Lich. Orne: 206 (1884); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3:

688-689 (1925), 8: 358 (1932), 10: 322 (1940); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57: (2): 115-116 (1934); LYNGE, Meddeland. Grönland 118 (8): 31 et 65 (1937); LETT., Feddes. Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. 56: 213 (1954); DUNCAN & P. JAMES, Introduct. Brit. Lich.: 34 (1970); WIRTH, Diss. Bot. 17: 273 (1972); WIRTH, Flechtenflora: 322 (1980); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 276-277 (1977); HERTEL, Herzogia 4: 378 (1977); CREVELD, Biblioth. Lich. 17: 245 (1981); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 175 (1984).

- ≡ *Patellaria silacea* Hoffm., Descr. Pl. Cl. Crypt. 1: 89 et tab. fig. 2 (1790);
- ≡ *Verrucaria silacea* (Hoffm.) Hoffm., Deutschl. Fl., 2. Teil: 187 (1796);
- ≡ *Lichen silaceus* (Hoffm.) Ach., Lich. Svec. Prodr. 66 (1798);
- ≡ *Lichen peltatus* * *Lecidea* (*silacea*) (Hoffm.) Lam., Encycl. Method. Bot. Suppl. 3: 386 (1813);
- ≡ *Lecidella silacea* (Hoffm.) Stein in COHN, Krypt.-Fl. Schlesien 2 (2): 239 (1879); SYD., Fl. Deutschl.: 208 (1887);
- ≡ *Lecidea contigua* var. *silacea* (Hoffm.) Nyl., Mem. Soc. Natl. Acad. Cherbourg 3: 184 (1855); NYL., Bot. Not.: 146 (1855)
- ≡ *Lecidea lapicida* f. *silacea* (Hoffm.) Nyl., Actes Soc. Linn. Bordeaux 21: 378 (1857); MUDD, Man. Brit. Lich.: 209 (1861);
- ≡ *Lecidea lapidica* var. *silacea* (Hoffm.) Nyl., Lich. Scand.: 226 (1861); LEIGHT., Lich. Fl. Great Britain: 285 (1871).

Typus: BR DEUTSCHLAND: "Niedersachsen, Nordharz, Goslar. An Kahleberg-Sandsteinfelsen und -blöcken auf der Terrasse des gr. Steinbruchs (SW-Seite) unterhalb vom Ramseck am Rammelsberg, Meereshöhe $\pm$ 500 m, 22.10.1960, H. ULLRICH 953" (M, Neotypus, hiermit bestimmt).

ACHARIUS (1798) gibt bei seiner Beschreibung von *Lichen silaceus* als ältestes homonymes Synonym *Patellaria silacea* Hoffm. an. Allerdings bezweifelt er später (1803) die Richtigkeit dieser Synonymisierung: "Synonyma in Lich. Sv. Prodr. i.c. allata dubia sunt". Die Beschreibung und die Abbildungen von HOFFMANN (1790) schließen aber keineswegs aus, daß HOFFMANN die selbe Sippe meinte, die von ACHARIUS als *Lichen silaceus* bzw. *Lecidea silacea* bezeichnet wurde. Somit ist *Patellaria silacea* Hoffm. als Basionym zu betrachten. Da von HOFFMANN keine Aufsammlungen der Art bekannt sind, muß ein Neotypus gewählt werden. HOFFMANN (1790) gibt glücklicherweise zwei Fundorte im Harz an: "Innascitur Schisti rupibus montis Bructeri, non infrequens prope Andreasberg, unde etiam specimen a cl. Salzwedel collectum habeo". Deshalb wurde eine Probe aus dem Harz als Neotypus gewählt.

- = *Lecidea subsilacea* Nyl., Flora 55: 357 (1872); TH. FR., Lich. Scand.: 488 (1874); HUE, Revue Bot.: 28 (1882); JATTA, Sylloge Lich. Ital.: 363 (1900); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 703 (1925), 8: 360 (1932);
- = *Lecidea silacea* f. *subsilacea* (Nyl.) Vain., Acta Soc. Fauna. Fl. Fenn. 57 (2): 116 (1934); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 10: 322 (1940);
- = *Lecidea lapicida* var. *subsilacea* (Nyl.) Boist., Nouv. Fl. Lich., 2. part.: 210 (1903).

Typus: FRANKREICH: "In summo port de Benasque, Pyrenaeorum centralium, 1852!, W. NYLANDER" (H-NYL 15426, Holotypus).

NYLANDER gibt für seine neue Art, "Extus subsimilis *L. silacea* Ach., sed mox differt thallo intus jodo violaceo tincto et apotheciis intus nigricantibus, ...". Doch bereits LYNGE (in VAINIO 1934) weist darauf hin, daß NYLANDER später selbst *L. silacea* mit J+ blauvioletter Medulla gesehen hat und führt die Sippe nur mehr als forma. Ich konnte ich Laufe der Untersuchungen keine Merkmale finden, die für eine Eigenständigkeit von *L. subsilacea* sprechen.

- *Lecidea silacea* B [var.] *lecanactis* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 68 (1855) (siehe unter *Lecidea lithophila*).

Abbildungen: Abb. 25, 26 (Habitus).

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. Lang. 159 (UPS) - ARNOLD, Lich. exs. 629 (H-NYL, M) - Krypt. exs. Vindob. 2869 (H) - HERTEL, Lich. Alp. 223 und 386 (M) - LOJKA, Lich. Hung. 75 (H-NYL, M) - MIGULA, Crypt. Germ. 206 (M) - NORRLIN & NYLANDER, Herb. Lich. Fenn. 340 (H, M) - SCHAEERER, Lich. Helvet. 191 (M, UPS) - VÉZDA, Lich. Bohem. exs. 131 (M).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist zusammenhängend, bullat areoliert, selten in wenige zusammenstehende oder gar einzeln stehende Areolen aufgelöst; Areolen meist stark gewölbt, im Durchmesser recht unterschiedlich (0,1-1,0 mm), zumeist tief und breit voneinander getrennt; Höhe der Areolen (0,2-) 0,5-1,0 (-1,4) μ m (auch an ein und demselben Thallus recht verschieden); Oberfläche der Areolen feinkörnig oder feinwarzig, rau oder deutlich gefeldert; z.T. Areolen bereits am Thallusrand recht hoch oder sich zum Rand hin allmählich verjüngend oder randlich in isoliert stehende Areolen aufgelöst; Thallus nicht allzu ausgedehnt, selten im Durchmesser 50 μ m überschreitend; Farbe einheitlich, braun, rötlich braun (ziegelrot), selten bräunlich orange, schmutzig grünlich braun.

Die Thalli sind fast immer vollständig rostfarben.

Hypothallus : meist fehlend, selten schwärzlich, kaum zu sehen.

Cortex : (15-) 20-35-50 (-70) μm hoch; kompakte Abschlusschicht aus kurzgliedrigen, regellos orientierten, meist sehr dicht stehenden Hyphen ($\emptyset$ 3,0-5,0 μm , $\emptyset$ Lumina um 1,0-3,0 μm); Granulaschicht (6-) 8-12 (-20) μm hoch, mit dicht gepackten, überwiegend recht großen Granula; oberste Schicht des Cortex öfter nekrotisch, insbesondere die in Aufsicht warzigen Strukturen bestehen zumeist vollständig aus toten farblosen Hyphen, um die häufig auch eisenhaltige Granula herumgelagert sind.

Algenschicht : 40-100 μm , selten bis 120 μm hoch; Algen protococcoid, $\emptyset$ im Mittel 8-10 μm , $\emptyset$ max. 12-18 μm , meist dicht gepackt in gleichmäßiger hoher Schicht.

Medulla : bei größeren, gut entwickelten Areolen weitgehend aus einem lockeren arachnoiden Geflecht dünner, langgestreckter, reich anastomosierender Hyphen ($\emptyset$ (2,0-) 2,5-3,5 (-4,0) μm , $\emptyset$ Lumina 0,7-1,5 μm) gebildet; zur Algenschicht und zu den Areolseitenwänden hin treten vermehrt kurze, dickere, dicklumige Hyphen auf; kleinere und schlecht entwickelte Areolen haben im Inneren ein lockeres Geflecht aus sowohl dünnen, langgestreckten als auch dickeren, kurzen Hyphen ($\emptyset$ (2,0-) 2,5-4,5 (-5,5) μm , $\emptyset$ Lumina (0,6-) 0,8-2,5 (-3,5) μm); im unteren Teil der Medulla treten vielfach zum Substrat hin vermehrt rostbraune dem Substrat entstammende Kristalle auf.

Apothecien : $\emptyset$ im Mittel 0,5-0,8 mm, $\emptyset$ max. (0,7-) 0,9-1,4 (-2,0) mm, deutlich dem Thallus mit schwach bis mäßig stark eingezogener Basis aufsitzend oder in Vertiefungen zwischen den Areolen sitzend, meist einzeln oder in kleinen Gruppen (zu 3-5), selten zu mehreren (bis 10) gehäuft; maximale Dichte 15-60/ cm^2 ; Scheibe schwarz, selten etwas bereift, mäßig bis stark gewölbt; Wulstrand ausgeprägt, schwärzlich dunkelgrau, selten schwarz, meist etwas heller als die Scheibe, bei kleineren Apothecien zumeist deutlich abgesetzt, in Aufsicht 0,07-0,12 mm breit, bei größeren bald wellig-faltig oder stark reduziert.

Epiphytium : etwas 15-20 μm hoch, blau grünlich oder grünlich schwarz (selten olivschwarz); die blaugrüne oder grüne Färbung zieht stellenweise etwas in das Hymenium herab.

Hymenium : 50-60-70 μm , bei einigen älteren stark aufgewölbten Apothecien manchmal fast 80 μm hoch, farblos, häufig schwach grünstreifig, selten vollständig grünlich, J+ blau.

Subhymenium : (20-) 25-35 (-45) μm hoch, schwach bis deutlich grünlich oder blaugrünlich gefärbt, ganz selten und dann auch nur bei kleinen Apothecien farblos; Grünfärbung meist auch etwas in Hymenium ziehend und die Braunfärbung der obersten Hypotheciumschicht überlagernd.

Hypothecium: breit kegelförmig; der obere, dem Subhymenium anschließende Bereich ist durchwegs intensiver gefärbt als der untere Teil (bei im Inneren stärker pigmentierten Apothecien ist der obere Teil schmutzig dunkelbraun, der untere Teil mittel- bis hellbraun, bei schwächer pigmentierten Apothecien ist der obere Teil mittelbraun gefärbt und der darunter liegende Bereich fast farblos).

Excipulum: mit schwarzem, nie sehr breitem Randsaum (etwa 15-20 μm breit); der Randsaum ist öfter nicht deutlich abgegrenzt, da sich kohliges Material als Füllmaterial zwischen den Hyphen den Innenbereichs befindet; Innenbereich häufiger schwach bräunlich oder braun, selten dunkelbraun oder fast farblos; Parathecium meist dunkler als die angrenzenden Bereiche; Hyphen im Innenbereich kurzgliedrig, mäßig dicklumig, häufig mit gebräunten Wänden. Hyphen $\emptyset$: (2,5-) 3,0-5,0 (-6,0) μm ; Lumina $\emptyset$: (1,0-) 1,5-2,5 (-3,5) μm .

Paraphysen: selten verzweigt und anastomosierend; apikal deutlich verdickt, nur in seltenen Einzelfällen kurz verzweigt, mit schwarzgrüner Haube, die oft recht weit nach unten reicht; Pigmenthauben oft verschmelzend, stark verklebt; $\emptyset$: (1,3-) 1,5-2,2 (-2,4) μm ; $\emptyset$ apikal: (2,9-) 3,0-4,0 (-5,0) μm .

Asci: keulig, 35-55 x 11-15 μm ; amyloide Tholusstruktur vom *Lecidea*-Typ, meist nur als schmale Kappe ausgebildet; Ascuswand J (conc.)+ bläulich Braun.

Sporen: kurz ellipsoidisch, pseudodiblastisch; Wand recht dick (0,5-0,8 μm); Extremwerte: 7,5-11,8 x 4,2-6,8 μm ; Mittelwerte: 8,6-10,1 x 4,9-5,8 μm ; L:B-Index; 1,6-2,0.

Pycnidien: im Schnitt oval, seltener leicht eingefaltet oder etwas gekammert, vollständig eingesenkt mit meist bräunlichem Gehäuse, bis 170 x 300 μm groß; Öffnungsbereich grünlich schwarz; Conidien stäbchenförmig, 6-10 x 0,8-1,2 μm .

Chemie: Reaktionen: Excipulum, Medulla und Cortex K-, P-, C-, sehr selten Cortex und Medulla K+ schwach gelb, P+ schwach orange; Excipulum, Medulla, unterer Teil des Cortex und unterer Teil des Hypotheciums J+ violett. Flechtenstoffe: Stictinsäure-Chemosyndrom, Porphyrilsäure, Fettsäure F_{sil}.

DISKUSSION

Im Thallusbau und in den meisten anatomischen Merkmalen stimmen alle untersuchten Proben gut überein. Jedoch zeigen die Pigmentierung von Excipulum und Hypothecium und die Intensität der Farbreaktion von Cortex und Medulla nach Zugabe von Lugol'scher Lösung eine auffallende Variabilität. In den meisten Fällen färben sich die Hyphenwände der Medulla und des unteren Cortextbereichs nach Zugabe von Lugol'scher Lösung deutlich dunkelviolet.

Manche Proben färben sich nur an gewissen Thallusabschnitten. In einigen Fällen war ein Verfärben kaum erkennbar. Zudem variiert die Intensität der Farbreaktion bei Proben dieser Art sehr stark.

Die Pigmentierung von Hypothecium und vom Innenbereich des Excipulums schwankt beträchtlich. Darauf hat bereits HERTEL (1977 a) hingewiesen. Folgende Befunde sprechen allerdings gegen eine auf solchen Merkmalen fußende Auftrennung der Art. So deckt der Grad der Pigmentierung von Excipulum und Hypothecium der untersuchten Proben vollständig den gesamten Bereich von sehr hell bräunlich bis zu dunkelbraun ab und schwankt zudem in einigen Fällen innerhalb der verschiedenen Apothecien eines Thallus. Dabei schwankt die Intensität der Färbung von Hypothecium und Innenbereich des Excipulums häufig gleichsinnig, scheint aber mit keinem anderen Merkmal korreliert.

Für eine mögliche Abhängigkeit des Grads der Pigmentierung von Außenfaktoren, wie ich sie bei *L. lapicida* vermutet habe, gibt es bisher hier keine Anhaltspunkte.

Als Hauptinhaltsstoffe treten Stictinsäure, Norstictinsäure, Porphyrilsäure und eine unbekannte Fettsäure alleine oder in wechselnder Kombination auf. Bei etwa der Hälfte der untersuchten Proben war mit der TLC kein Flechtenstoff nachweisbar.

Bereits habituell ist *L. silacea* durch ihren bullat areolierten, stets rostigen Thallus mit warziger bis gefeldeter Oberfläche der Areolen eine leicht kenntliche Art. Diese auffällige Gestaltung der Oberfläche ist bei größeren Thalli zumindest an einem Teil der Areolen zu sehen. Eine Verwechslung ist am ehesten mit rostigen, bullaten Formen von *L. lapicida* möglich. Doch ist *L. silacea* aufgrund des grünlichen Subhymeniums und der fast immer kürzeren Sporen eindeutig von diesen Modifikanten von *L. lapicida* zu unterscheiden. Schon an Apothecienanschnitten läßt sich ein Unterschied in der Pigmentierung von Subhymenium und teilweise auch des Hymeniums erkennen. *L. lapicida* hat ein helles, fast farbloses Hymenium, während bei *L. silacea* der untere Teil des Hymeniums, vielfach auch das gesamte Hymenium, dunkel grünlich ist. Sehr junge Thalli von *L. silacea* können aufgrund der Areolabildung auf den ersten Blick mit denen von *L. atrofulva* verwechselt werden, doch treten bei dieser Art sehr früh Sorale auf, so daß eine eindeutige Bestimmung sehr selten Schwierigkeiten bereitet. Kommen beide Arten auf gleichem Substrat unmittelbar nebeneinander vor, sind die Areolen von *L. silacea* zudem eindeutig dunkler und stärker rötlich gefärbt.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

L. silacea wächst stets auf stark schwermetallhaltigem, insbesondere eisenhaltigem, kalkfreiem Gestein. Freilandbeobachtungen lassen auch auf einen höheren Kupfergehalt im Substrat schließen (Ausblühungen und Gesteinsfarbe). Offensichtlich benötigt die Art zum Wachstum hohe Luftfeuchtigkeit, da sie an schwermetallreichen, aber trockeneren Standorten (z.B. Silberberg bei Bodenmais, Bayerischer Wald) nicht zu finden ist. Sie bevorzugt in montaner bis alpiner Lage eher etwas beschattete Kanten und Grate an Felsen mit unebener Gesteinsoberfläche oder wenige Zentimeter tiefe Überhänge, etwa 30 bis 150 cm über dem Erdboden. Daneben ist die Art an stärker besonnten Schrägflächen von kleineren Blöcken, insbesondere in feuchteren Blockschutthalden zu finden, ohne daß morphologische, anatomische oder chemische Unterschiede zu den Exemplaren der vorher genannten Standorte zu entdecken sind.

L. silacea ist eine Charakterart der *Acarosporium sinopicae*. Doch scheinen die Standortsansprüche von *Acarospora sinopica*, abgesehen von den Ansprüchen an das Substrat, doch etwas verschieden zu sein. Meines Erachtens bevorzugt diese Art eher trockenere, stärker besonnte Standorte. Zwar wächst *L. silacea* auch in der Nähe von Exemplaren von *Acarospora sinopica* (meist nur sehr kleine Thalli), aber meist sind die beiden Arten nicht nebeneinander zu finden. Ein häufiger Begleiter von *L. silacea* ist jedoch *T. atrata*. Gelegentlich waren auch *Acarospora rugulosa*, *L. atrofulva*, *L. lapicida*, *Lecanora polytropia* und *Lecanora subaurea* als Begleiter auf den Herbarproben zu sehen.

Die untersuchten Belege stammen aus dem gesamten Alpenraum, aus Osteuropa, dem Harz, aus Mittel- und Nordskandinavien, Spitzbergen, Grönland und dem Himalaja. Die aus Nordamerika und Feuerland gemeldeten Funde (vergl. HERTEL 1977 a) habe ich nicht gesehen.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

W - S p i t z b e r g e n , I s f j o r d - Gebiet: Steiles schluchtartiges Seitental, das vom Ende des Longyeardalen (südlich Longyearbyen) nach NW hinaufzieht, großer Block erzhaltigen Gesteins am Fuße der Schlucht, die SW von Sverdrupbyen nach NW hinauf zum Platåberget zieht, 220 m, 8.8. 1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 17366) (M).

NORWEGEN

T r o m s : Lyngefjord bei Skibotn, Richtung N, rechts an der Straße nahe am Ufer, 31.7.1982, A. SCHWAB 505 (M).
S ö r - T r ö n d e l a g : Oppdal hd., Dovre, Kongsvoll i Drivdalen, 10.8.1863, TH. M. FRIES (UPS, A 278). Glåmos parish, Olavgruva on the E slope of Mt. Kvintushøgda (= 11 km NE by E of Röros), on rocks of a copper mine, ca. 800 m, 3.8.1973, R. SANTESSON 24537 (UPS, A 289).

O p p l a n d : Feuchter Birkenmischwald am Bach Bassaa bei Brekken SO Kvam, Mauer am Waldrand, 3.9.1971, A. BUSCHARDT & J. POELT (M).

H o r d a l a n d : Ulvik, Umgebung von Finse, SE-Hang des Lille Finsnut, 1300 m, 25.8.-7.9.1974, H. HERTEL 15223 (M, A 267).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Jukkasjärvi, Abisko district, Abisko, Marmorbröttet, on low stone, ca. 400 m, 21.7.1929, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 274). Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region) Umgebung von Abisko, NW-exponierte Hänge des Njulla (= Noulja), S oberhalb Björkliden, 68°24'N, 18°41'E, 700 m, 2.8.1980, H. HERTEL 22758 (M, A 269). Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), Riksgränsen (unmittelbares Grenzgebiet zu Norwegen), am Berg Katternjunnje, SW oberhalb Riksgränsen, 68°25'N, 18°17'E, 520-900 m, 9.8.1980, H. HERTEL 22991 (M) Kärkevagge, an den Hängen des Nissuntjärro, 8.1951, J. POELT (M).

L y c k s e l e L a p p m a r k : Törna, ad saxa juxta rivulum, o.D., A. H. MAGNUSSON; Krypt. exs. Vindob. 2869 (H, M).

V ä s t e r b o t t e n : Skellefteå par., Kågnäset, Långhällen, on oxydated stone, 8.7.1979, L.-E. MUHR 1094 (M).

H ä r j e d a l e n : Tännäs parish, southern slope of Mt. Gruvvålen, SW of Mittåkläppen, SE of Gruvstugan, on rock at an old mine in the uppermost part of the subalpine (birch) region, ca. 920 m, 30.8.1972, R. SANTESSON 24187 (UPS, A 270). Tännäs paroecia, Gruvvålen prope Mittåkläppen, in rupibus prope metalla cupri vetusta, 900 m, 26.6.1977, R. SANTESSON 27392; VÉZDA, Lich. sel. exs. 1535 (M). Storsjö parish, Fältjägarstugan (= ca. 8 km S by E of Prediktstolen in the Helag mountains), 1000-1050 m, 30.8.1973, R. SANTESSON 24527 (UPS).

U p p l a n d : Skokloster på en Skagsbacke, 5.1818, G. WAHLENBERG (UPS, A 277).

S t o c k h o l m (= Holmia): Danviksbergen, o.D., W. NYLANDER (H-NYL).

B o h u s l ä n : Skaftö s:n, Blålensholmen, 16.6.1944, B. H. SVENONIUS (UPS, A 275). Par Öckerö, Rörö, 5.8.1920, A. H. MAGNUSSON 22238 (M).

N ä r k e : Glanshammar, Nytinge, 1866, P. J. HELLBOM (UPS). Glanshammar, kyrkan, 4.4.1948, KJELLMERT (M).

Ö s t e r g ö t l a n d : o.D., TH. M.FRIES (?) (UPS, A 276).

FINNLAND

T a v a s t i a a u s t r a l i s : Luopiois (= Luopioinen), 1876, C. LEOPOLD (H-NYL). Luopiois, Lemmettylä, supra petram erracticam, 1875, C. LEOPOLD; NORRLIN & NYLANDER, Herb. lich. Fenn. 340 (H, M).

L a p p o n i a i n a r e n s i s : Utsjoki, Kevo, supra saxa ferrosa prope Poddusroadja, 4.8.1955, T. RÄSÄNEN (M).

BR DEUTSCHLAND

N i e d e r s a c h s e n : Harz, auf dickbankigem Kahleberg-Sandstein bei Goslar, + 400 m, o.D., H. ULLRICH (M, A 272). Harz, Rammelsberg S Goslar, MTB 4128/3, schwermetallhaltige Abraumhalden des Erzbergwerks, 500-600 m, 5.9.1977, H. KILIAS 1788 (KILIAS, A 2) und 1788 D (M, A 283). Nordharz, Goslar, an Kahleberg-Sandsteinfelsen und -blöcken auf der Terrasse des gr. Steinbruchs (SW-Seite), unterhalb vom Ramseck am Rammelsberg, 500 m, 22.10.1960, H. ULLRICH (M, Neotypus von *Lecidea silacea*).

DDR

Erzgebirge, Halden des Sauberges bei Ehrenfriedersdorf, auf Gneisglimmerschiefer, 600 m, 28.5.1928, H. LANGE; MIGULA, Crypt. Germ. 206 (M, A 279).

CSSR

Bohemia sept., Sudeti occid. (Krkonoše), ad saxa schistosa ferruginosa in declivi merid. Snežka, ca. 1400 m, 12.6.1957, A. VĚZDA (M). Moravia occid., Tréšť, ad saxa gneissacea ferruginosa prope pagum Racov, ca. 650 m, 5.8.1957, A. VĚZDA; VĚZDA, Lich. Bohem. exs. 131 (M, A 286).

FRANKREICH

L o z è r e : Aigual, Hort de Dieu, Sickerwasser auf Gneis, Neigungsflächen, 1300 m, 30.9.1930, E. FREY (BERN, A 296). H a u t e s P y r é n é e s : In summo Port de Benasque, Pyreneorum centralium, 1852, W. NYLANDER (H-NYL 15426, A 285, Holotypus von *Lecidea subsilacea*). Barèges, o.D., W. NYLANDER (H-NYL). Prope Alagua, o.D., F. BAGLIETTO & CARESTIA (H-NYL, A 281).

SCHWEIZ

K a n t o n B e r n : Guttanen, o.D., L. E. SCHAEERER (?), SCHAEERER, Lich. Helvet. 191 (M, A 282; UPS). Gleicher Fundort, o.D., L. E. SCHAEERER (?) (M, A 492). Oberhasli, o.D., L. E. SCHAEERER (M, A 55). Trachsellaunen am Schmadrifall im Lauterbrunner Tal, 8.1868, A. METZLER (M). G r a u b ü n d e n : Nationalpark, Zernez, Steinbruch links des Inns, Expos. E, 1475 m, 13.8.1930, E. FREY (BERN, A 295). Unterengadin, Val Tuoi, Abstieg vom Silvrettapaß, Felshöcker in Weide, 2400 m, 21.8.1947, E. FREY (1762) (BERN). W a l l i s : Aletschwald, Hohfluh in Riedergrat, eisen-schüßiger Si-Schiefer, Alpgrenzmauer, Kulmfläche, 2208 m, 11.8.1965, E. FREY (BERN, A 297). Augstbordhorn ob Bürchen Visp, Abhang zum Ginanzsee, 2880 m, 2.9.19..?, E. FREY (BERN, A 294). T e s s i n : Valle de Lucomagno, Campra, eisenhaltige, mürbe Felsen in Weide, WSW, 17.7.1956, E. FREY 19245 (BERN). Val Piora bei Airolo, Motta, NO oberhalb des Lago di Tom, an stark eisenhaltiger, brüchiger Felskante, S-exp., 30.8. 1984, A. SCHWAB 1110 (M).

ÖSTERREICH

T i r o l : Glimmerblock im Malfontale, Pettneu am Arlberg, 20.8.1892, F. ARNOLD (M). Glimmerblock im Gerölle am Abhang gegen den Hochkar südlich ober St. Anton, Arlberg, 3.9.1892, F. ARNOLD (M). Silvretta-Gruppe, Jamtal, loc. 12, Blockschutt unmittelbar unterhalb des Futschölpasses östlich des Augstenberges, an Kante eines Steins im Geröllschutt, ca. 2700 m, 14.8.1983, A. SCHWAB 904 (M). Pitztal, an Gneisblöcken längs des Weges von Mittelberg zum Taschaschgletscher, 19.8.1875, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 629 (H-NYL; M, A 288). Ötztaler Alpen, NO-Abbruch der Hohen Mut bei Obergurgel, 2500-2600 m, 8.1955, J. POELT (M). Ötztaler Alpen, Aufstieg Vent-Breslauer Hütte, 8.1952, J. POELT (M). Kaunergrat, Fuß eines Felsturmes, nordöstlich des Madatschjoches, SO-seitige Steiflächen, 8.1953, J. POELT (M, A 268). Küh-tei, Gneisfelsen zwischen den beiden Finstertaler Seen, 7000' (= 2200 m), 8.1872, F. ARNOLD (M). Zillertaler Alpen, Schönbachtal (südliches Seitental des Gerlostales), Blockschuttfeld am Hang kurz nördlich der Stinkmoosalm (47°13'N, 12°04'E), an Schrägflächen eisenerzhaltiger, großer Felsblöcke am Osthang des Tales, 13.7.1981, E. ALBERTSHOFER & H. HERTEL; HERTEL, Lich. Alp. 386 (M, A 280). Osttirol, Garitzental im Defreggental, 2200 m, 5.8.1931, E. FREY (BERN). Windischmatrei (= Matrei in Osttirol), com. ARNOLD 1880 (M, A 284).

S a l z b u r g : Hohe Tauern, Großarlthal, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag, ca. 1600 m, 29.5.1981, A. SCHWAB 84 (M, A 59); ebendort, + überhängende Steifläche am Kupferbach, 7.1955, J. POELT (M). Hohe Tauern, Schobergruppe, Debanttal, Felsabbrüche wenig unterhalb, östlich, der Lienzer Hütte, ca. 2050 m, 27.8.1967, H. HERTEL 8107 (M, A 7). Hohe Tauern, Glocknergruppe, auf Steiflächen eisenhaltigen Gesteins zwischen Kalkschieferschichten nördlich der Schmiedinger Scharte über der Krefelder Hütte, + 2700 m, 8.1963, M. STEINER & H. ULLRICH; HERTEL, Lich. Alp. 223 (M). Lungau, Schladminger Tauern, Lessachtal, Weg von Lasshofer Hütte zu Landschitzsee, ca. 1700 m, 9.9.1981, A. SCHWAB 253 (M).

S t e i e r m a r k : Schladminger Tauern, Gneiswand am Weg von der Preintaler Hütte ins Sonntagskar, 7.1955, J. POELT (M).

ITALIEN

P r o v i n z B o z e n : Ortler-Gruppe, Vordere Schöntaufspitze südöstlich Innersulden, 27.7.1970, H.HERTEL (M).

P r o v i n z B r e s c i a : Ortler-Gruppe, Valle delle Messi, bei Pezzo, am Fahrweg nach C. degli Orti, 500m nach der Abzweigung Richtung Gaviapass, Westhang, ca. 100m über Talgrund, 46°18'N, 10°30'E, ca. 1600 m, 15.4.1981, P. FEUERLEIN & A. SCHWAB 18 (M, A 41).

P r o v i n z S o n d r i o : Ad rupes graniticas, oxydo ferrico preagnantes, in montibus alpiisque, haud rara, o.D., M. ANZI (UPS).

GRÖNLAND

W - G r ö n l a n d : Gemeinde Umanak, Hänge S über dem kleinen "Sydsø" SE Marmorilik, 480-550 m, 8.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU).

NEPAL

Himalaya, Mahalangur Himal, Khumbu, Moränen des Lobuche-Gletschers, ca. 5000 m, 9.2.1962, J. POELT (M, A 271).

Lecidea silacea var. *griseolurida* (Nyl.) Th. Fr.

Lich. Scand: 488 (1874); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 116 (1934); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 10: 322 (1940);

= *Lecidea lapicida* var. *griseolurida* Nyl. in MALMGR., Not. Sölsk Fauna Fl. Fenn. Förh. 6: 82 (1861); NYL., Lich. Scand.: 226 (1861).

Typus: FINNLAND: "Satakunta, Sastmola, 1859, A. J. MALMGREN" (H, Lectotypus, hiermit bestimmt; UPS, Isolectotypus)

Abbildungen: -

Untersuchte Exsiccate: -

BESCHREIBUNG:

T h a l l u s : aus sehr großen Areolen, tief bis zur Gesteinsoberfläche getrennten Areolen von 10-35 μm $\emptyset$, sehr unregelmäßig faltig gewölbter Oberfläche, z.T. auch breit schuppig; Höhe der Areolen 0,5-2,5 mm; Farbe bräunlich grau.

C o r t e x : 22-35 μm , selten 65 μm hoch; Hyphen dicht, regellos; häufig farblose nekrotische Abschlussschicht sehr ausgeprägt; Granulaschicht nur stellenweise vorhanden, 4-8 μm hoch; Granula klein, vereinzelt, nie dicht um die Hyphen gelagert.

A l g e n s c h i c h t : 55-120 μm hoch, dabei in der Höhe beträchtlich schwankend; Algen protococcoid, dicht gepackt, $\emptyset$ im Mittel 11-12 μm , $\emptyset$ max. 17 μm .

Stimmt in allen übrigen Merkmalen mit *L. silacea* s. str. überein.

DISKUSSION

Das Typusmaterial stimmt zwar in allen Apothecienmerkmalen und in der Ausbildung der Medulla mit *L. silacea* überein, zeigt aber einen weitgehend anders gestalteten Thallus. Eine Granulaschicht ist nur stellenweise und spärlich entwickelt.

Die Algen sind etwa größer als bei *L. silacea* s. str. Bei wenigen Exemplaren sind zudem Übergänge von völlig rostigem Thallus zu Bereichen mit recht großen, bräunlich grauen, z.T. glänzenden Areolen zu sehen. Ich möchte derzeit das eigenständige Taxon aufrecht erhalten, wenngleich die geschilderten Beobachtungen auch für eine extreme Modifikante von *L. silacea* sprechen könnten.

2. Arten unklarer systematischer Stellung

Lecidea atrofulva Sommerf.

Suppl. Fl. Lappon.: 143 (1826); TH. FR., Lich. Scand.: 627 (1874); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 125-129 (1975); HERTEL, Herzogia 4: 374 (1977); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 16: 495 (1980); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 17: 172 (1981); HERTEL & ULLRICH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 458-459 (1976); WIRTH, Flechtenflora: 313 (1980); CREVELD, Biblioth. Lich. 17: 242 (1981); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 160 (1984).

Typus: NORWEGEN, Nordland: "Saltdalen, in saxis rupibusque silaceis, 9.1822", CH. SOMMERFELT (?) (O, Lecto-typus; UPS, Isolectotypus).

Bei keinem Stück des Typusmaterials sind Apothecien entwickelt, obwohl SOMMERFELT (1826) in der Beschreibung "apotheciis planis minutis atris," angibt.

= *Lecidea atriuscula* H. Magn., Bot. Not. 108 (2): 292-293 (1955).

Typus: SCHWEDEN "Bohuslän: par. Öckerö, Hönö, S. part.; on oxydated rock, 10.7.1916, H. MAGNUSSON" (UPS, Holotypus).

Abbildungen: Abb. 27 (Habitus), Abb. 4, 29 (Längsschnitt durch ein Excipulum), Abb. 12 (Asci), Abb. 15 (Conidio-phoren und Conidien).

Untersuchte Exsiccate: HERTEL, Lecideaceae exs. 5 (GZU, M), 26 (GZU, M), 65 (M), 66 (GZU, M) - VEZDA, Lich. sel. exs. 1533 (M).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist aus + gewölbten, halbkugeligen oder unregelmäßig knolligen, selten flachen, immer recht abrupt aus dem Hypothallus aufragenden Areolen; Areolen häufig mit etwas eingezogener Basis, im Umriß rundlich oft mit gekerbtem Rand, häufig + einzeln dem Hypothallus aufsitzend oder zu mehreren gedrängt, durch + rostfarbene grobkörnige

Bereiche (= durch Hyphenwachstum stark aufgelöste Gesteinsoberfläche, vereinzelt Algen enthaltend) voneinander getrennt selten bullat areoliert, wobei die Areolen tief und breit voneinander getrennt sind; benachbarte Areolen oft sehr unterschiedlich hoch (0,1-0,5 mm) und 0,2-0,7 mm im $\emptyset$; Oberfläche meist feinkörnig, seltener grobkörnig bis feinwarzig, ohne Glanz, in wenigen Fällen glatt und glänzend. Farbe orangegelb bis bräunlich orange. Durchmesser des Thallus meist kleiner als 40 mm, nur in Einzelfällen 100 mm überschreitend.

Sämtliche Areolen eines Thallus sind fast durchwegs rostfarben.

Hypothallus: meist dünn, schwarz, an Dendriten erinnernd oder gleichmäßig schwarz die Gesteinsoberfläche zwischen den Areolen bedeckend, teilweise rostig überlaufen.

Sorale: zentral oder marginal, bei großen Areolen an mehreren Stellen hervorbrechende, + schwärzliche Fleck-sorale; junge Entwicklungsstadien häufig mit thallusfarbenem schmalen Rand, dieser bald verschwindend; Sorale kopfig, selten kraterförmig oder Oberfläche der Areole weitgehend sorediös aufgelöst; Soredien mit mehreren (selten einer) Algen im Inneren einer dichten, eine Zellschicht starken Hyphenhülle; Hyphenwände vollständig oder nur an einem Teil der Soredienoberfläche gebräunt; Durchmesser der Soredien etwa 15-35 μm .

Cortex: (10-) 15-30 (-50) μm hoch; Hyphen 3,5-5,5 μm dick, regellos, dicht stehend; Granulaschicht 8-30 μm hoch, meist nur eine schmale Schicht über den Algen ohne Granula; z.T. oberster Bereich aus farblosen, toten Hyphen, meist mit eingelagerten rostfarbenen Granula.

Algenschicht: (40-) 50-85 (-100) μm hoch; Algen protococcoid, meist locker stehend, $\emptyset$ im Mittel 8-9 μm , $\emptyset$ max. 12-16 μm .

Medulla: lockeres bis recht dichtes (aber nie plectenchymatisches) Geflecht aus sehr unterschiedlich dicken Hyphen; Hyphen über 4 μm im $\emptyset$ mit auffallend unregelmäßiger Oberfläche; ausgehend von der Übergangszone zum Gestein verlaufen die Hyphen bei völlig isoliert stehenden Areolen + springbrunnenartig zur Algenschicht.

Apothecien (bisher nur bei einer einzigen Probe gefunden!): $\emptyset$ im Mittel 0,3 mm, $\emptyset$ max. 0,5 mm; deutlich auf Areolen sitzend mit etwas eingezogener Basis; meist einzeln, selten 2-3 unmittelbar nebeneinander; Dichte 30-60/ cm^2 ; Scheibe schwarz, feucht braunstichig, flach bis mäßig gewölbt; Wulstrand schwarz, undeutlich abgesetzt, nur bei ganz kleinen Apothecien wenig höher als die Scheibe und etwas glatter.

Epiphytium: etwa 15 μm hoch, meist nicht sehr deutlich abgegrenzt, verwaschen (hell-) braun.

Hymenium: 48-65 μm hoch, farblos, J+ nur Asci blau (Hymenialgallerte kaum gefärbt).

S u b h y m e n i u m : 30-45 μm hoch, farblos, J+ schwach blau.

H y p o t h e c i u m : farblos, $\pm$ kegelförmig; Hyphen meist sehr dünn und sehr dicht gepackt.

E x c i p u l u m : Randsaum schmal, schwärzlich, nach innen nicht sehr deutlich abgegrenzt; Innenbereich mit dickwandigen, dünnlumigen, farblosen, optisch gut voneinander trennbaren Hyphen, + strahlig verlaufend, oft verzweigt und anastomosierend; Hyphen $\emptyset$: 4,5-7,5 μm ; Lumina $\emptyset$: 1,3-2,5 μm . Zwischen den Hyphen oft röhrig-streifige, graubräunliche Flechtenstoffansammlungen oder Flechtenstoffe als feine Beläge auf den Hyphenwänden.

P a r a p h y s e n : nur gelegentlich verzweigt und anastomosierend, apikal wenig verzweigt, mit farbloser Hülle, die nur im Apikalbereich deutlich erkennbar ist und mit brauner oft etwas herabziehender Pigmenthaube; $\emptyset$: 1,5-2,0 μm ; $\emptyset$ apikal (mit Hülle): 3,0-4,5 μm .

A s c i : keulig, 40-55 x 13-15 μm , mit mächtigem, amyloidem Tholus; Gallerthülle auch mit konzentrierter Lugol'scher Lösung blau bleibend.

S p o r e n : breit ellipsoidisch bis kurz oblong; Wand um 0,4 μm dick; Extremwerte: 7,5-9,2 x 5,8-6,3 μm ; Mittelwerte: 8,3-6,1 μm ; L:B-Index: 1,35.

P y c n i d i e n : völlig eingesenkt, rundlich bis schwach ellipsoidisch, 80-100 μm im $\emptyset$, mit gebräunten Hyphen im Bereich des Ostiolums; Conidien mit akrogener Abschnürung, 18-22 x 0,6-0,9 μm , $\pm$ stark gebogen oder etwas gedreht.

C h e m i e : Reaktionen: am Thallusanschnitt im Bereich der Sorale K+ gelb, P+ orange (seltener an anderen Stellen des Thallus); Thallusschnitte im Bereich der Sorale und Excipulum K+ gelbe Lösung, P+ orange.

Flechtenstoffe: Stictinsäure-Chemosyndrom.

DISKUSSION

Die untersuchten Proben sind, wie oben angedeutet, im Thallusbau recht unterschiedlich. Typisch für die Art sind jedoch die oft einzeln stehenden, rostfarbenen, deutlich gewölbten Areolen mit schwärzlichen Soralen. In allen Fällen ist, wenn auch in unterschiedlicher Deutlichkeit, im Bereich der Sorale eine P+ orange und schwache K+ gelbe Reaktion zu erkennen. Auch die Medullarhyphen variieren bezüglich Dichte und Breite beträchtlich. Allerdings überlappen sich die Intervalle der gemessenen Breiten beträchtlich. Anscheinend werden aufgrund von unbekannten Außenfaktoren jeweils dünnere oder dickere Hyphen ausgebildet. Ein deutlicher Hinweis dafür ist die Häufung von dicken, dickwandigen Hyphen in der Medulla der meisten Proben aus NW-Spitzbergen. Zugleich findet man bei diesen oft eine höhere Epinekralschicht aus farblosen, abgestorbenen Cortexhyphen, die zu einer auffallend glatten Areoloberfläche führt, die zudem etwas glänzt. Die Granula-

schicht bei diesen Proben ist besonders hoch (bis 30 μm) und nimmt bei manchen Areolen die gesamte Cortexhöhe ein. Die Algenschicht darunter ist oft spärlich entwickelt, doch gibt es in mehreren Fällen Übergänge zu gut entwickelten Algen-schichten.

Selten finden sich Exemplare mit vereinzelt grauen Areolen ohne rostfarbene Flecke. Am Lectotypusmaterial von *L. atrofulva* finden sich alle Übergänge von typisch entwickelten Areolen über leicht glänzende, bis zu fast vollständig grauen Areolen.

Eisenreiches Substrat scheint die beste Voraussetzung zur Ausbildung großflächiger Thalli zu bieten. Allerdings führt die starke Eisenbelastung durch das Substrat zur Bildung sehr hoher, stark gewölbter Areolen. Die oben auf dem Cortex abgelagerten eisenhaltigen Granula erreichen dabei Durchmesser bis 14 μm .

Unter den übrigen sorediösen, zumindest teilweise rostigen Arten hat *P. tuberculosa* einen fast immer zusammenhängenden, meist grauen, seltener braunen und nur in wenigen Fällen braungelben Thallus und *P. flavocoerulescens* durchwegs einen zusammenhängenden Thallus mit meist gleichmäßiger, gelblicher bis ockerfarbener Oberfläche. Bei diesen beiden Arten fallen die Tüpfelreaktionen am Thallus und den Soralen mit K und P immer negativ aus.

Aspicilia subsorediza (Lynge) R. Sant. mit normalerweise weißlichem Thallus besitzt Formen mit stark rostigen Areolrändern, so daß nur im Zentrum der Areole eine weißliche Färbung bleibt. Dies ist bei keiner *L. atrofulva*-Probe zu beobachten. Ihre teilweise durchaus ähnlich gebauten Areolen sind stets einheitlich gefärbt. *A. subsorediza* ist zudem durch eine auffällige K⁺ rot-Reaktion am gesamten Thallus gekennzeichnet.

Sterile Thallusabschnitte von *L. silacea* ähneln manchen Thalli von *L. atrofulva*. Allerdings besitzt *L. silacea* nie Sorale (siehe dort). Am ähnlichsten sind, wie bereits HERTEL (1975 c) erwähnt hat, manche Thalli von *L. atrofulva* denen von *Rhizocarpon oederi*. Von *L. atrofulva* unterscheidet sich diese Art habituell nur durch das Fehlen von Soralen und das Vorhandensein von Apothecien mit deutlich entwickeltem Wulstrand und mit warziger oder rilliger Scheibe. Da Sorale an allen untersuchten Proben von *L. atrofulva* vorhanden waren, sollte eine Verwechslung mit den oben genannten und weiteren nie sorediösen Arten unmöglich sein.

Trotz Durchsicht umfangreichen Materials konnten neben den Apothecien des Holotypus von *L. atriuscula* nirgends weitere Apothecien an den Thalli der Art entdeckt werden.

Auf die verwandtschaftliche Stellung wird im entsprechenden Kapitel des allgemeinen Teils näher eingegangen.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Den typischen Standort von *L. atrofulva* kennzeichnen, wie die Fundortsangaben auf den Herbarbelegen, Angaben bei HERTEL (1975 c, 1977 b, 1980, 1981 b), HERTEL & ULLRICH (1976) und CREVELD (1981) und eigene Freilandbeobachtungen in Österreich und Schweden zeigen folgende zwei Faktoren: Zum einen ist die Art nur in luftfeuchten Gebieten auf Steinen oder Felsblöcken in unmittelbarer Bodennähe oder an lange Zeit überrieselten Flächen größerer Felsblöcke zu finden. Zum anderen zeigen die besiedelten Gesteine meist einen hohen Eisengehalt. Auch die häufigeren Begleitflechten gehören größtenteils zu den typischen Chalcophilien. Besonders häufig waren als Begleitflechten *Acarospora sinopica*, *L. silacea*, *P. flavocoerulescens*, *Rhizocarpon oederi* und *T. atrata* zu finden. Gelegentlich ist an Herbarbelegen dieser Arten wiederum *L. atrofulva* meist spärlich entwickelt zu finden. Allerdings berichtet HERTEL (1977 b, 1980 und mündliche Mitteilung), daß die in küstennahen Bereichen Spitzbergens recht häufige Art dort überwiegend nicht mit typischen Chalcophilien vergesellschaftet ist und offenbar nicht auf eisenreiches Substrat beschränkt ist. Auch das häufige Auftreten gerade neben *T. atrata* scheint dafür zu sprechen, daß diese obligat rostige Art sich unter gewissen Bedingungen auch auf eisenärmeren Silikatgesteinen zu entwickeln vermag. Da es sich bei *Lecidea atrofulva* um eine kleine, unscheinbare und fast immer sterile Art handelt, deren auf SOMMERFELT zurückgehende Kenntnis, durch die unzutreffende Synonymisierung mit *Rhizocarpon oederi* lange in Vergessenheit geriet, ist ihre derzeit bekannte Verbreitung weitgehend durch die Sammeltätigkeit von R. SANTESSON und H. HERTEL markiert. Über ihr Vorkommen außerhalb Skandinaviens (wo sie R. SANTESSON 1984 aus nahezu allen Provinzen kennt) und den Alpen wissen wir noch wenig.

Die von mir überprüften Belege stammen aus Spitzbergen, Skandinavien, den Alpen, Grönland und ein Beleg (als Begleiter von *T. atrata*) aus Nordalaska (neu für Amerika!). Daneben gibt HERTEL (1975 c: 129) einen Fund aus Island und WIRTH (1980) die Art für den Südschwarzwald und die Vogesen an. Die gesehenen Belege stammen aus der submontanen bis hochalpinen Stufe, wobei Belege aus Finnland (Turku) an der Meeresküste (5 m über NN) und ein Fund aus den Alpen (A 251) bei etwa 2700 m Eckpunkte der bisher bekannten Höhenverbreitung sind.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

N W - S p i t z b e r g e n , A m s t e r d a m ö y a :
Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel (79°45' 16"N, 10°40'E), kleine Granitgerölle in Klüften zwischen größeren Blöcken im Blockschutthang am Abstieg zur Küste am Danskegattet, ca. 200 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH

(HERTEL 16164) (M, A 243). Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel (79°45'16"N, 10°40'E), loser Stein in Feinerde eingebettet (Zentrum eines Polygons), 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16145) (M, A 242). Am Fuß der SW-Kante des Hochplateaus ("Lummenberg"), 79°44'30"N, 10°54'E, hohlraumreicher, in Ruhe befindlicher Granit-Blockschutthang, 30 m (hochalpine Situation), 15.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH; HERTEL, Lecideaceae exs. 5 (M, A 237; GZU). Blockschutthänge an der Südostkante des Hochplateaus, wenig westlich der Reste von "Smeerenburg", 79°44'30"N, 10°55'E, 10-50 m, 17.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16020) (M, A 248). Vogelklippen (Granit und Gneisfelsen) an der Südküste zum Danskegattet, S-exponiert, 79°44'30"N, 10°49'E, 100 m, 18.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16064) (M, A 254).

K o n g s f j o r d -Gebiet: Brögger-Halbinsel, nordöstlich oberhalb des Austre Bröggerbreen im Bereich des Joches zwischen dem Zeppelinfjellet und dem Lundryggen, bodennahe Blöcke südlich oberhalb des Joches, ca. 440 m, 13.-29.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 17341) (M, A 238). Brögger-Halbinsel, Vorland nördlich des Zeppelinfjellet (südlich Ny Aalesund), 12.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 17310) (M, A 259 B).

NORWEGEN

N o r d l a n d : Saltdalen, in saxis rupibus silaceis, 9.1822, CH. SOMMERFELT (?) (O, A 590, Lectotypus von *L. atrofulva*; UPS, Isolectotypus).

H o r d a l a n d : Ulvik, Umgebung von Finse, S-Hang des Nordnaut westlich Finse, S-exp., 27.8.1974, H. HERTEL 15341 (M, A 244).

S ö r - T r ö n d e l a g : Glåmos parish, Olavgruva on the E slope of Mt. Kvintushögda (= 11 km NE by E of Röros), on rocks by a copper mine, 800 m, 3.8.1973, R. SANTESSON 24540 (UPS, A 235).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Gemeinde Kiruna (Torneträsk-Region), Berg Låktatjåkka (ca. 5 km westlich Björkliden), Südhänge zwischen dem Låktatjåkkastugan und dem Gipfel (68°25'N, 18°28'E), am Gipfel, 1380 m (alpine Stufe), 24.8.1980, H. HERTEL 22169 (M, A 250). The Torneträsk Area, Abisko, Vuolep Njakajaure (SW of Abisko Östra), on a boulder in a solifluxion ground near a small lake, 400 m, 4.8.1971, R. SANTESSON 23827 (M, A 239). Gemeinde Kiruna, im obersten Bereich des Tales Kärkevagge, S der Bahnstation Låktatjåkka, 68°23'20"N, 18°20'25"E, Blöcke auf der Stirnmoräne am See Kärkevagge-padajaure (= Rissajaure), 840 m (alpine Stufe), 14.8.1980, H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 26 (M, A 255); ebendort, Blockgewirr im Talgrund, unmittelbar am Bach Kärkejåkka, 68°24'50"N, 18°18'20"E, stark eisenhaltiger Block direkt am Bach, ca. 600 m (unterste alpine Zone), 5.8.1980, H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 66 (M, A 247); ebendort,

Kärkevagge, am großen Felsblock, ca. 700 m, 30.7.1982, A. SCHWAB 471 (M, A 240). Gemeinde Kiruna, Låktavagge, ca. 1000 m, 16.7.1967, H. HERTEL 7545 (M, A 258).

H ä r j e d a l e n : Tännäs parish, Gruvvålen (SW of Mittåkläppen), the southern mine, on rocks at an old copper mine, 930 m, 24.6.1973, R. SANTESSON 24348 (UPS, A 236). Tännäs parish, southern slope of Mt. Gruvvålen (SW of Mittåkläppen), SE of Gruvstugan, on rocks at an old mine in the uppermost part of the subalpine (birch) region, 920 m, 30.8.1972, R. SANTESSON 24180 b (UPS, A 241). Storsjö parish, Fältjägarstugan (= ca. 8 km S by E of Prediktstolen in the Helag mountains), 1000-1050 m, 30.7.1973, R. SANTESSON 24528 (UPS, A 249). Tännäs Paroecia, Gruvvålen prope Mittåkläppen, in rupibus prope metalla cupri vestuta, 900 m, 17.8.1974, R. SANTESSON 25152; VĚZDA, Lich. sel. exs. 1533 (M, A 246).

U p p l a n d : Skokloster, 5.1818, G. WAHLENBERG (Begleiter von *L. silacea*, A 277) (UPS).

B o h u s l ä n : Skaftö s:N, Blälensholmen, 16.6.1944, B. H. SVENONIUS (Begleiter von *L. silacea*, A 275) (UPS). Par. Öckerö, Hönö, S part, on oxydated rock, 10.7.1916, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 291, Holotypus von *Lecidea atriuscula*). Par. Norum St, Farholmen, on oxydated rock, 15.7.1930, A. H. MAGNUSSON; (Begleiter von *Acarospora sinopica*) (M). Ö s t e r g ö t l a n d : o.D., E. FRIES (Begleiter von *L. silacea*) (UPS).

FINNLAND

L a p p o n i a i n a r e n s i s : Utsjoki by Tana River, 16 km W of Utsjoki village, Kultala, along creek Koabbilauds-jokka, on cliff in shade in mountain birchwood, Grid 27°E 776:48, 26.8.1974, R. SANTESSON (H).

L a p p o n i a e n o n t e k i e n s i s : Porojärvet, Urtasjokki, 850 m, 1.8.1955, A. HENSSEN (M, A 254). Porojärvet, Urtasjokki, 850 m, 1.8.1955, A. HENSSEN Le-13101 (Dupl.) (M, A 253).

R e g i o a b o e n s i s : Schärenhof von Turku, Gemeinde Nauvo, N-Ende der Schäreninsel Pensar, 4.9.1970, H. HERTEL (Begleiter von *Acarospora sinopica*) (M, A 252).

ÖSTERREICH

T i r o l : Tuxer Voralpen, am Weg vom Patscherkofel zum Glungezer, unweit der Boscheben-Alm, 2250 m, 31.8.1973, H. HERTEL 13003 (M, A 256). Zillertaler Alpen, Schönbachtal (ein südliches Seitental des Gerlostales), Blockschuttfeld am Weg nördlich der Stinkmoosalm, 47°13'N, 12°04'E, Steilflächen eisenerzhaltiger Felsblöcke am Osthang des Tales, 1390-1410 m, 13.8.1981, E. ALBERTSHOFER & H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 65 (M).

S a l z b u r g : Hohe Tauern, Kitzsteinhorn-Gruppe, SSW oberhalb Kaprun, Steilflächen schwermetallhaltiger Felsen am Grat von der Schmiedinger Scharte zum Kleinen Schmiedinger, 2700-2740 m, 6.-7.1973, H. HERTEL & R. SANTESSON (M, A 251).

Hohe Tauern, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in der Großarl, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M); ebendort, im unteren Bereich der großen Felswand, ca. 1600 m, 15.9.1984, A. SCHWAB 1218 (M). Lungau, Schladminger Tauern, Weißpriachtal, nördlich der Kühbarnhütte, ca. 1500 m, 8.9.1981, A. SCHWAB 224 (M).

GRÖNLAND

W - G r ö n l a n d : Gemeinde Umanak, Hänge S über dem kleinen "Sydsø" SE Marmorilik, 480-550 m, 8.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU).

USA

A l a s k a : Northern Alaska, Valley of Okpilak River at Okpilak Lake near Mt. Michelson, 69°34'N, 144°05'W, on Kayak formation, 2.-7.8.1958, J. W. THOMSON & S. SHUSHAN (Begleiter von *T. atrata*, A 323) (M).

Lecidea commaculans Nyl.

Flora 51: 476 (1868); LEIGHT., Lich. Fl. Gr. Brit., Ed. 3.: 287 (1879); VAIN., Meddeland, Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 110 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 535 (1925), 8: 335 (1932), 10: 302 (1940); A. L. SM., Monogr. Brit. Lich., Ed. 2, 2: 110 (1926); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 290 (1934); HERTEL, Herzogia 2: 233-234 (1971); HERTEL, Decheniana 127: 64 (1975); HERTEL, Herzogia 4: 376-377 (1977).

Weitere Literatur bei ZAHLBRUCKNER (1925).

Typus: "Scotia, Braemar, 1868, CROMBIE" (H-NYL 20243, Holotypus).

= *Lecidea intercalanda* Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 37: 114 (1887) (ubi nomen) et 30: 105 (1880), sub "51. *Lecidea* --" (ubi descript.); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 47: 379 (1897); DT. & SARNTH., Fl. Tirol: 424 (1902); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 601 (1925), 8: 344 (1932).

Typus: ITALIEN: "An Porphyrböcken an der Ostseite des Monte Cavallazzo bei 2460 met. - Paneveggio in Südtirol 2. Aug. 1880, ARNOLD"; ARNOLD, Lich. exs. 849 (M, Lectotypus und Isolectotypus; H, Isolectotypus).

Abbildungen: Abb. 5, 30 (Längsschnitt durch ein Excipulum und einen Teil des Hymeniums), Abb. 11 a, b, c (Asci, Abb. 4 bei HERTEL (1977 b) (Verbreitung)).

Untersuchte Exsiccate: ARNOLD, Lich. exs. 849 (M, 2 Belege; H).

BESCHREIBUNG

Thallus : bis über 70 mm breit, weitgehend kryptothallin (wenige Areolen um einzelne Apothecien gruppiert), gelegentlich areoliert, mit dicht stehenden, aber stets sehr deutlich voneinander getrennten, oft stark gewölbten, knollig erhabenen, 0,4-1,2 mm breiten, öfters mit schwach bis deutlich verengter Basis aufsitzend, weißlich grauen bis braunen, oberflächlich unebenen bis grobwarzig gefurchten Areolen. Rostfarbene Thalli sind bisher nur aus Norwegen und Island bekannt. Diese Thalli sind selten einheitlich, sondern meist nur stellenweise (insbesondere im Bereich der Areolenränder und der Vertiefungen der Areolenoberfläche) rostfarben. Vollständig rostige Lager sind sehr selten.

Hypothallus : selten als dünne schwarze Streifen erkennbar.

Cortex : (15-) 35-80 (-100) μm hoch (öfter zeigt nur der unterste, 20-35 μm hohe Bereich Hyphen mit anfärbbaren Lumina), nicht sehr dicht; Hyphen 2,5-5,0 μm im ($\emptyset$ Lumina 0,6-1,0 μm), selten mit leicht grünschwartz gefärbten Wänden; von mächtiger Schicht aus farblosen, toten Hyphen überlagert; keine definierte Granulaschicht; rostbraune Granula (etwa 1,0-1,5 μm im $\emptyset$) stellenweise als feine Auflagerung auf der Epinekralschicht und um die Hyphen mit anfärbbarem Lumen gelagert.

Algenschicht : 65-105 μm hoch, selten als durchgehende Schicht entwickelt, häufig an den Stellen, an denen der Cortex deutlich eingezogen ist, durch Hyphenstränge unterbrochen oder in größere Algenpakete zerlegt; Algen protococcoid, $\emptyset$ im Mittel 8-10 μm , $\emptyset$ max. 13-16 μm .

Medulla : überwiegend dichte Schicht aus langgestreckten, recht unterschiedlich dicken, aber stets dünnlumigen Hyphen; bei rostigen Proben weitgehend von großen eisenhaltigen Granula erfüllt. Hyphen $\emptyset$: 2,8-5,5 μm ; Lumina $\emptyset$: 0,6-1,6 μm ; dickere Hyphen (über 4,0 μm im $\emptyset$) mit auffälliger, unregelmäßig rauher Oberfläche.

Apothecien : $\emptyset$ im Mittel 0,5-0,6 mm, $\emptyset$ max. 0,8-1,0 mm, angedrückt oder über dem Thallus mit stärker eingezogener Basis, meist einzeln, selten gehäuft; Dichte maximal 20-50 /cm²; Scheibe auch im feuchten Zustand schwarz, meist stark gewölbt; schwarzer Wulstrand in Aufsicht kaum von der Scheibe trennbar.

Epiphytium : grünlich schwarz bis schwärzlich blaugrün, selten mit leichtem Braunstich, 8-12 μm hoch, deutlich abgegrenzt.

Hymenium : 35-55 μm hoch, farblos, teilweise schwach rötlich; J+ Gallerte schwach bläulich, J (conc.)+

Gallerte farblos oder etwas gelblich.

S u b h y m e n i u m : nicht als eigenständige Schicht von Hymenium und Hypothecium abgrenzbar.

H y p o t h e c i u m : breit kegelförmig, rotbraun bis bräunlich rot, im unteren Bereich oft dunkler, mit K intensiver (violett-) rot.

E x c i p u l u m : Randbereich schmal, grünlich schwarz bis schwärzlich blaugrün; Innenbereich farblos oder mit breiten grünlichen Streifen, die vom Randsaum nach innen ziehen; Hyphen strahlig, aus einem seitlich an den hypothecialen Schichten entlang laufenden Hyphenstrang entspringend, besonders zum Rand hin häufig verzweigt und anastomosierend, mit mächtigen, gelatinösen, schwer voneinander abgrenzbaren Hyphenhüllen, von benachbarten Paraphysen nicht zu unterscheiden. Hyphen $\emptyset$ mit Hülle: 5,0-7,5 μm ; Hyphen $\emptyset$ ohne Hülle: 2,0-3,0 μm ; Lumina $\emptyset$: (0,7-) 1,2-2,3 (-2,8) μm .

P a r a p h y s e n : häufig verzweigt und anastomosierend, apikal kaum verzweigt und verdickt, von dicken, gelatinösen Hüllen umgeben, deren Begrenzung meist nur im Apikalbereich sichtbar wird, mit grünlich schwarzen Pigmenthauben; $\emptyset$: 1,6-2,8 μm ; $\emptyset$ apikal; 2,0-3,3 μm ; $\emptyset$ apikal mit gelatinöser Hülle: 4,5-6,0 μm .

A s c i : keulig, 30-50 x 8-11 μm ; Tholi amyloid, jüngere Entwicklungsstadien mit spitzer "chambre oculaire", die bei der Sporenreife breit kegelig wird; Gallerthülle J+ blau, J (conc.)+ rotorange.

S p o r e n : meist oblong, seltener schmal ellipsoidisch, selten etwas gekrümmt oder schwach hantelförmig, undeutlich pseudodiblastisch, sehr selten zweizellig mit schwachem Querseptum; Wand um 0,5 μm breit. Extremwerte: 7,0-12,0 x 2,6-3,8 μm ; Mittelwerte: 8,8-9,8 x 2,9-3,4 μm ; L:B-Index: 2,8-3,0.

P y c n i d i e n : im Schnitt rundlich bis oval, bis 150 μm im Durchmesser, mit grünschwarzem Ostiolum; Conidien dünn, meist gerade bis schwach gekrümmt, seltener stark gebogen, 9,5-20 x 0,8-1,2 μm .

C h e m i e : Reaktionen: Excipulum, Cortex und Medulla K-, P-, C-, J-.

Flechtenstoffe: keine gefunden (in Übereinstimmung mit unveröffentlichten Ergebnissen von O. W. PURVIS).

DISKUSSION

Lecidea commaculans ist eine durch folgende Merkmale gut gekennzeichnete Art: Häufig verzweigte und anastomosierende Paraphysen mit mächtiger, gelatinöser Hülle, schmal oblonge, + pseudodiblastische Sporen mit schwacher Tendenz zur Zweizelligkeit und ein auffallend rötliches Hypothecium, von dem sich ein Subhymenium nicht deutlich abgrenzen läßt. Im deutlich amyloiden Tholus noch nicht voll ausgereifter Asci

ist bisweilen eine schmal kegelige "chambre oculaire" erkennbar. Selten ist um diese "chambre oculaire" ein feiner farbloser Saum erkennbar, der allerdings nicht eindeutig als "masse axiale" anzusprechen ist. Bei Asci mit ausdifferenzierten Sporen ist die "chambre oculaire" meist breit kegelförmig (Abb. 11 a, b, c).

Diese und weitere anatomische Merkmale zeigen eine hohe Konstanz. Hingegen ist das äußere Erscheinungsbild sehr variabel. So findet man alle Formen, vom kryptothallinen Lager mit nur wenigen algenführenden Areolen bis zu einem Thallus mit recht hohen, gehäuft, aber deutlich getrennten Areolen. Zudem sind die Areolen z.T. deutlich rostfarben. Allerdings ist im oberen Bereich des Cortex nie eine gleichmäßige Granulaschicht ausgebildet. Vielmehr sind die eisenhaltigen Granula nur an bestimmten Stellen des Cortex gehäuft. Die Ablagerung von Granula unterhalb einer mächtigen nekrotischen Schicht im Bereich von Hyphen, deren Lumina mit LPCB anfärbbar sind, spricht auch hier für einen Transport von eisenhaltigen Verbindungen im Thallus dieser Art.

Cortex, Algenschicht und Medulla lassen sich selten als drei gleichmäßig hohe Schichten beobachten, vielmehr schwankt deren Höhe beträchtlich. Bei rostfarbenen Proben, deren Medulla stark von eisenhaltigen Granula erfüllt ist, ziehen sich öfter Hyphenstränge, die ebenfalls mit eisenhaltigen Granula beladen sind, durch die Algenschicht. Im Rahmen der rostigen Sippen ist *L. commaculans* kaum zu verwechseln. Lediglich Schadformen von *Lecidea fuscoferruginea* mit hochgewölbten Areolen und stärker gewölbten, randlosen Apothecien können Thalli von *L. commaculans* ähneln. Doch sind beide Arten durch Sporen-, Paraphysen-, Ascus- und Excipulumbau-Merkmale eindeutig voneinander zu trennen. Eine Verwechslung mit der habituell z.T. ähnlichen *L. atrofulva* ist wegen der dort stets gebildeten Sorale praktisch unmöglich (siehe dort).

Die Art läßt sich beim derzeitigen Kenntnisstand keiner der bei HAFELLNER (1984) oder HERTEL (1984) dargestellten Gattungen bzw. Familien zuordnen. Ich habe dennoch darauf verzichtet, basierend auf dieser Art, eine neue Gattung zu beschreiben, da Familien- und Gattungsabgrenzungen bei den Gruppen mit lecanoralen Asci (im weitesten Sinne) noch unklar erscheinen und weil Kenntnisse über die Variabilität verschiedener Merkmal z.B. der Tholusausbildung noch unzureichend scheinen (vergl. Kapitel über die Asci). In Tabelle 5 wird *L. commaculans* mit den Familien bzw. Gattungen bei HAFELLNER (1984), die ähnlichen Tholusbau oder (und) zumindest z.T. einzellige Sporen besitzen, in mehreren Merkmalen verglichen. Dieser Vergleich zeigt vor allem Beziehungen der Art zu den Tephromelataceae*

* In einer nach Abschluß dieses Manuskripts erschienenen Arbeit ordnen HERTEL & RAMBOLD (1985) die Arten der *Lecidea armeniaca*-Gruppe der Gattung *Tephromela* zu. Die dort zur Kennzeichnung von *Tephromela* aufgeführten Merkmale finden sich weitgehend auch bei *Lecidea commaculans*, deren Conidiophoren freilich beträchtlich verschieden zu sein scheinen.

	Tholus		Paraphysen		Sporen	Besonderheiten
	chambre oculaire	masse axiale	Anastomososen und Verzweigungen	gelatinöse Hülle		
<i>Lecidea commaculans</i>	spitz- bis breit kegelig	undeutlich	häufig, apikal selten	+	1- bis (2-) zellig oblong	Hypothecium auffallend rötlich
Bacidiaceae (Adelolecia)	klein	klein, schmal kegelig	einige Verzweigungen	- !	1-zellig, ellipsoidisch bis oblong	
Biatoraceae	klein	schmal, J+ dunkel begrenzt !	vorhanden	- !	1- bis 2-zellig, ellipsoidisch	
Catinariaceae	breit kegelig, oft undeutlich	undeutlich	vorhanden	- !	2- bis mehrzellig, raues Perispor !	
Micareaceae	- !	J+ dunkel umrahmt !	vorhanden	- !	1- bis mehrzellig, ellipsoidisch	
Squamarinaceae	klein bis breit kegelig	fehlt	vereinzelt	- !	1- bis 2-zellig, ellipsoidisch	Thallus effiguriert bis schuppig
Tephromelataceae	klein	spitzkegelig	selten	- !	1-zellig, ellipsoidisch	
Xanthosporrellaceae	klein, undeutlich	fehlt	selten	nach außen verschleimend	1-zellig, kugelig	Thallus durch Antrachinone gefärbt

Tabelle 5: Merkmale einiger Familien nach HAFELLNER (1984), mit denen *Lecidea commaculans* in näherer Verwandtschaft stehen könnte.

! = deutlicher Unterschied zu *Lecidea commaculans*.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Die überprüften Belege stammen aus der subalpinen bis alpinen Stufe der Südalpen, des schottischen Hochlands, Mittelnorwegens, zudem aus Island und aus NW-Spitzbergen. HERTEL (1971 a) gibt einen weiteren Fund aus Nordfinnland (Lapponia inarensis) an.

Die Art scheint in Europa recht selten zu sein, auch wenn sie wegen der kleinen Apothecien und des öfter unscheinbaren Thallus wohl häufig übersehen wurde.

Nach HERTEL (mündliche Mitteilung) findet sich *L. commaculans* in Island (wo sie häufiger als in anderen Regionen zu sein scheint) bevorzugt an feucht liegenden Silikatgeröllen älterer Geröllfelder, oft zusammen mit *Placopsis gelida* und *Porpidia flavocoerulescens*.

Es sei angemerkt, daß neben der Besiedelung eisenarmen Silikatgesteins die Art auch eisenreichere Gesteine zu besiedeln vermag.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

K o n g s f j o r d : Brögger-Halbinsel, Vorland nördlich des Zeppelinfjellet (südlich Ny Aalesund), Sandsteingeröll, in den feuchten Boden eingebettet, 12.7.1975, H. HERTEL 17317 (M).

ISLAND

M ý r a s ý s l a / D a l a s ý l a (Grenzgebiet): Am Paß Brekkumuli, flacher stein- und plattenübersäter Bergrücken, 64°51'50"N, 21°31'W, 390-440 m; 18.7.1979, H. HERTEL 21962 (M, A 506).

A r n e s s ý s l a : Sauða-Tal nördlich des Gehöftes Gafudalur, ca. 2 km nördlich Hveragði, 64°51'20"N, 21°11'W, felsiger Kamm NW oberhalb des Baches, 80-120 m, 28.6.1979, H. HERTEL 22199 (M, A 507).

A u s t u r - B a r ð a s t r a n d a r s ý s l a : Olafsdalur, ca. 65°25'N, 21°45'W, flach geneigte, schuttbedeckte NE-Hänge oberhalb des Baches Lambdalsá, ca. 50 m (subalpine Situation), an lose am Boden liegender Basaltplatte, 20.7.1979, H. HERTEL 23065 (Begleiter von *P. flavocoerulescens*, A 3) (M).

S u ð u r - T h i n g e y j a r s ý s l a (Zentral-Island): Schuttwüste bei Kiðagilsdrög, an der Piste über Sprenggisandur, ca. 65°03'N, 17°44'W, loser Stein, 780-790 m, 14.7.1979, H. HERTEL 21783 (M).

NORWEGEN

N o r d - T r ö n d e l a g : Gyersvik, on pyrite bearing greenstone, 4.8.1983, O. W. PURVIS (PURVIS, A 364). Gyersvik, 8.1983, O. W. PURVIS (PURVIS, A 477). Skorovas, on sulphide-rich rock, 28.7.1982, O. W. PURVIS (PURVIS, A 502).

FINNLAND

R e g i o k u u s a m o e n s i s : Kuusamo, Nuoranen, 1877. E. VAINIO (H).

SCHOTTLAND

A b e r d e e n s h i r e : Braemar, 1868, J. M. CROMBIE (H-NYL 20243; Holotypus von *Lecidea commaculans*). Braemar, Summit of Morrone, 1869, J. M. CROMBIE (H-NYL 20242). Braemar, ad saxa quartzosa apud montem Morrone, J. M. CROMBIE (M).

ITALIEN

P r o v i n z B o z e n : Porphyry auf Höhe rechts vom Col Briccone, Paneveggio 8.1883, F. ARNOLD (M, A 508). An Porphyryblöcken an der Ostseite des Monte Cavallazo bei 2460 m, Paneveggio, 2.8.1880, F. ARNOLD, Lich. exs. 849 (M, A 598, A 598 b, H; Lecto- und Isolectotypus von *Lecidea intercalanda*). Melaphyr ober dem Rollepäss bei Paneveggio, 8.1879, F. ARNOLD (M). Porphyry der Gehänge zwischen dem Rollepäss und dem Cavallazo, 8.1879, F. ARNOLD (M, A 666).

Lecidea fuscoferruginea Vain. nomen illegit.

VAIN., Acta Soc. Faun Fl. Fenn. 57: (2): 91-92 (1934); H. MAGN., Svensk. Bot. Tidskr. 46: 184 (1952); M. LAMB, Index nom. Lich.: 345 (1963).

Typus: FINNLAND: "Karelia borealis, ad lapidem graniticam in littore cataractae prope Lieksa, 6.1875, E. A. VAINIO" (TUR-VAIN 24924, Holotypus).

non: *Lecidea fusco-ferruginea* Krempelsh., Flora 56: 472 (1873).

Typus: CHILE, Valdivia, an Granitfelsen (non vidi).

LAMB (1963) wies darauf hin, daß der Name *Lecidea fusco-ferruginea* bereits von KREMPELHUBER für eine in Chile gefundene Sippe vergeben wurde, von der allerdings in M bisher kein Typusmaterial aufgefunden werden konnte. Die Beschreibung, z.B. "hypothecium albidum", schließt eine Identität mit der Art VAINIOs aus. Aufgrund von Zweifeln an der Eigenständigkeit des aus Finnland beschriebenen Taxons habe ich derzeit darauf verzichtet, die von VAINIO ungültig beschriebene Sippe neu zu benennen.

Abbildungen: Abb. 6 (Längsschnitt durch ein Excipulum).

Untersuchte Exsiccate: RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 506 (H, 2 Belege; BM).

BESCHREIBUNG

Thallus : meist ungleichmäßig areoliert; Areolen unregelmäßig begrenzt, insbesondere die höheren, deutlich voneinander getrennt; Durchmesser der Areolen etwa 0,15-0,1 mm, mit ebener, seltener leicht buckelig-feinwarziger Oberfläche; Thallushöhe etwa 0,15-0,5 µm seltener Thallusbereiche stark knollig erhaben und über 1 mm hoch; Durchmesser bis über 80 mm; Farbe dunkelgrau, bräunlich grau und gräulich braun bis braun.

Meist sind Übergänge von dunkelgrauen zu rostfarbenen Bereichen an einem Thallus zu beobachten.

Hypothallus : dunkelgrau bis schwarz, sehr dünn, zwischen Thallusbereichen oder als recht breiter Saum am Rande des Thallus.

Sorale : nie beobachtet.

Cortex : dichte, aber nur stellenweise plectenchymatische, 10-35 µm hohe Schicht mit überwiegend dickeren, z.T. fast kugeligen Hyphenzellen ($\emptyset$ etwa 3,5-5,5 µm, $\emptyset$ Lumina 1,5-3,0 µm); Endzellen stellenweise mit gebräunten Wänden; ausgeprägte Granulaschicht bei manchen Proben, (-8) 10-15 (-25) µm hoch, sonst Granula nur stellenweise gehäuft oder in sehr dünner Schicht aufgelagert und dabei sehr unterschiedlich groß (0,5-3,0 µm im $\emptyset$); selten ist eine dünne, maximal 10 µm hohe farblos Abschlußschicht aus toten Hyphen entwickelt.

Algenschicht : meist 70-120 µm hoch; Algen unmittelbar unterhalb des Cortex recht dicht, zur Medulla hin eher vereinzelt, protococcoid, $\emptyset$ im Mittel 8-10 µm, $\emptyset$ max. 12-14 µm.

Medulla : Hyphen recht unterschiedlich, langgestreckt, dünn bis kurzgliedrig, dicklumig; Hyphen $\emptyset$: (2,0-) 2,5-5,5 (-7,0) µm; Lumina $\emptyset$: (0,8-) 1,0-2,5 (-0,4) µm; bei ungestörtem Wachstum eher dünn; bei fast allen Proben Ansammlungen kleiner, gelbwandiger Algenzellen, auch in tieferen medullären Schichten.

Apothecien : $\emptyset$ im Mittel um 0,4 mm, $\emptyset$ max. 0,6-1,0 mm, völlig eingesenkt oder mit dem Wulstrand wenig den Thallus überragend, überwiegend dicht stehend; Dichte maximal 20-100 / cm²; Wulstrand sehr schmal, schwarz, in Aufsicht etwa 0,06-0,08 mm breit, häufiger völlig fehlend; Scheibe schwarz, feucht häufig mit leichtem Braunstich, durch Auflagerung von eisenhaltigen Granula öfter rostig braun, nur bei alten Apothecien stärker gewölbt.

Epiphytium : schwach bräunlich grün, grünbraun oder schmutzig bräunlich, 10-15 µm hoch, deutlich abgegrenzt, recht häufig mit eisenhaltigen um die Paraphysenköpfchen gelagerten Granula.

Hymentium : (35-) 40-55 (-60) µm hoch, farblos, J+ stellenweise bläulich.

S u b h y m e n i u m : meist nicht gut vom Hypothecium abgrenzbar, da dicklumige (ascogene?) Hyphen weit in den dunkelpigmentierten Bereich reichen; die an das Hymenium anschließende, farblose Zone mit ascogenen Hyphen ist sehr unterschiedlich hoch, selten deutlich abgrenzbar, dann etwa 20-35 μm hoch.

H y p o t h e c i u m : etwas rötlich braun bis schwarz-braun, Farbe mit K kaum verändert, + kegelförmig mit schmalen, braunwandigen weitgehend vertikal ausgerichteten Hyphen, dazwischen in unterschiedlicher Häufigkeit auffallend dicklumige Hyphen.

E x c i p u l u m : meist aus einem schmalen, aus nicht sehr vielen Hyphen bestehenden Strang gebildet, der + tief an den Flanken des Hypotheciums entspringt und am Hypothecium entlang nach oben läuft, bei jüngeren Apothecien z.T. ungefärbt, meist jedoch intensiv dunkelbraun bis schwarz-braun, seltener auffächernd, so daß ein etwas breiteres Excipulum entsteht; Hyphen sehr dicht ($\emptyset$ 3,5-5,0 μm , $\emptyset$ Lumina 1,0-2,3 μm); Randbereich braun oder schmutzig grünlich.

P a r a p h y s e n : 1,6-2,5 μm im $\emptyset$, selten verzweigt und anastomosierend, apikal wenig bis deutlich (2,5-4,0 μm im $\emptyset$) verdickt, mit recht unterschiedlich ausgeprägten dunklen Hauben, die meist nicht sauber voneinander trennbar sind, deutlich verklebt.

A s c i : keulig, 40-48 x 11-13 μm ; Gallerthülle J+ blau, J (conc.)+ bräunlich blau bis orange blau; Tholus J+ gleichmäßig blau, mehrfach im Zentrum dünne, farblose Röhre (= masse axiale) beobachtet.

S p o r e n : ellipsoidisch bis breit oblong; Wand um 0,4 μm breit; Extremwerte: 8,0-10,8 x 4,5-7,0 μm ; Mittelwert: 9,3x5,6 μm (reife Sporen nur bei einer Probe gefunden!).

P y c n i d i e n : rundlich oder eiförmig, selten mit Ansätzen einer schwachen Kammerung, völlig eingesenkt; Pycnidienwand + braun; Conidien schwach gekrümmt bis deutlich gebogen, 13-20 x 0,6-0,8 μm .

C h e m i e : Reaktionen: Excipulum, Cortex und Medulla K-, P-, C-, J-;
Flechtenstoffe: keine nachweisbar.

DISKUSSION

Die sieben von mir untersuchten Proben von vier Fundorten, einschließlich des Holotypusmaterials, zeigen folgende, die Sippe besonders kennzeichnende Merkmale: Völlig eingesenkte, kaum die Oberfläche der Areolen überragende oder stark ange-drückte Apothecien mit sehr schmalen oder häufig völlig fehlenden Wulsträndern; im Apothecienlängsschnitt an den Flanken des Hypotheciums entlanglaufende, das Excipulum bildende, intensiv dunkelbraun gefärbte Hyphenstränge, die

sich nur selten bei großen Apothecien zentrifugal auf-fächern; ein meist rötlich dunkelbraunes Hypothecium, mit auffallend vertikal ausgerichteten Hyphen, von dem sich ein Subhymenium meist nicht sauber abgrenzen läßt. Zudem weisen die etwas dünneren, flacheren Thallusbereiche überwiegend einen dunkelgrauen Farbton auf. Auch die durch eisenhaltige Granula gefärbten Bereiche sind sehr dunkel.

Die knollig erhabenen, stärker rostigen Thallusteile sind meines Erachtens eine Folge von Schädigungen, da auch die Apothecien dort besonders stark verändert sind; weil das Holotypusmaterial weitgehend dieses Erscheinungsbild zeigt, ist es als Schadform anzusprechen.

Möglicherweise waren die gesamten untersuchten Thalli schädigenden Einflüssen ausgesetzt, da sich in den Apothecien nur wenige und zudem unreife Asci fanden. Lediglich bei einer Probe (A 578) sind einige gut entwickelte Sporen zu finden.

L. fuscoferruginea ist von anderen ganz oder teilweise rostigen Arten bereits habituell leicht zu unterscheiden. Diese haben, abgesehen von extremen Schadformen, deutlicher aufsitzende Apothecien und (oder) breitere Wulstränder. Lediglich *T. atrata* hat oft + stark angedrückte bis eingesenkte Apothecien. Allerdings sind deren Scheiben nie gewölbt, häufig sogar konkav. Darüber hinaus ist bei *T. atrata* der Thallus intensiv rotbraun oder fast völlig schwarz.

Von den studierten, nicht rostigen Sippen kommt *L. molybd-ochroa* aufgrund ähnlich gebauter, weitgehend eingesenkter Apothecien mit ebenfalls stark reduziertem Wulstrand der Sippe am nächsten. Allerdings ist der am Hypothecium entlang laufende Hyphenstrang bei den beiden Typuskollektionen intensiver rot und unterhalb des excipulären Randsaums kaum pigmentiert. Auch das überwiegend braune Hypothecium hat einen deutlichen Rotstich, der sich mit K verstärkt. In beiden Fällen konnte Confluentinsäure als Hauptinhaltsstoff nachgewiesen werden. RAMBOLD (unveröffentlicht) gibt eine weitere, damit möglicherweise nahe verwandte Sippe an, die er glaubt, aufgrund breiterer Excipularhyphen, schmalerer Sporen und anderer, bisher nicht identifizierter Flechtensstoffe, abtrennen zu können. HERTEL (1977 a) erwähnt desweiteren *L. plumbeoatra* als zu diesem Verwandtschaftskreis gehörende Art, die in allen Teilen kleiner ist und deren Hypothecienfärbung unverändert bleibt. VAINIO (1934) hingegen gibt im Anhang an die Beschreibung ein purpurrot werdendes Hypothecium an. Zudem weist VAINIO (1934) im Anhang an die Originalbeschreibung von *L. fuscoferruginea* auf Unterschiede zu der nahe verwandten *L. griseonigricans* hin. HERTEL (1981) hingegen hält *L. griseonigricans* für identisch mit *L. plumbeoatra*. Ich konnte die Analysenbögen, die von HERTEL beim Studium des Holotypus von *L. plumbeoatra* und des Lectotypus von *L. griseonigricans* angefertigt wurden, einsehen und vermute eine sehr enge Beziehung zu *L. fuscoferruginea*. Allerdings werden beide Proben von HERTEL (mündliche Mitteilung) auch als geschädigt angesehen.

Es läßt sich somit derzeit nicht mit Sicherheit sagen, ob *L. fuscoferruginea* eine eigenständige Sippe ist, wie sie von VAINIO (1934) betrachtet wird, oder ob es sich bei den untersuchten Proben um Modifikanten mit teilweise rostigem Thallus einer Art aus dem Umfeld von *L. plumbeoatra* handelt. Dies festzustellen geht weit über den Rahmen dieser Arbeit hinaus, da hier ein bisher noch weitgehend unbearbeiteter, in seinem Umfang gänzlich unbekannter Formenkreis betroffen ist, der wohl nur ausnahmsweise rostige Thalli entwickelt.

Auf folgende Merkmale ist bei einer weiteren Bearbeitung zu achten: Die Rotfärbung von Hypothecium und Excipulum erweist sich bereits bei den wenigen gesehenen Proben als nicht konstant, auch Teile des Excipulums werden mitunter intensiv rotviolett, die Ausprägung des Epihymeniums ist recht variabel, die in der Literatur angegebenen Sporenwerte klaffen weit auseinander.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Sämtliche untersuchten Belege der Sippen stammen aus Finnland und aus den angrenzenden Gebieten der UdSSR. Aufgrund der oben angesprochenen, noch weitgehend ungeklärten Abgrenzung von *L. fuscoferruginea* ist eine Aussage über die tatsächliche Verbreitung nicht möglich. Auf allen Herbar-etiketten werden recht einheitlich als Standort Flußufer oder zeitweise von Wasser überspültes Gestein, meist im Bereich von Wasserfällen, genannt. Interessant dabei ist, daß VAINIO (1883) für *L. plumbeoatra* und *L. griseonigricans* ähnliche Standorte angibt.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

FINNLAND

R e g i o k u u s a m o e n s i s : Kuusamo, Salla (= Kuolajärvi), Liinahattu, ad lapides interdum inundatos in dejectu amnis Tenniöjoki, 15.7.1937, M. LAURILA (A 577). ebendort, 15.7.1937, M. LAURILA; RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 506 (H, A 582 und ein weiterer Beleg in H; BM). Ebendort, ad lapides interdum inundatos fluminis, 15.7.1937, M. LAURILA (H 579).

K a r e l i a b o r e a l i s : Lieska, ad lapidem graniticam in littore cataractae, 6.1875, E. A. VAINIO (TUR-VAINIO 24924, Holotypus, A 581).

UDSSR

L a p p o n i a p e t s a m o e n s i s : Petsamo, Nili-järvi-Karapleka, ad saxa rivulosa, 19.8.1938, V. RÄSÄNEN (H, A 578).

K a r e l i a l a d o g e n s i s : Ruskeala, Kolitsa, Ryymäkoski, ad lapides in dejecto fluminis, 29.6.1936, V. RÄSÄNEN & M. LAURILA (H, A 580 und ein weiteres Exemplar in H.)

3. Arten der Gattung *Porpidia* Koerb.

Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph

in HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 435 (1985);

= *Lecidea parasema* ♂ (L.) *crustulata* Ach., Lich. Univ.: 176 (1810), ACH. Synops. Lich.: 17 (1814);

= *Lecidea crustulata* (Ach.) Spreng., Syst. Veget., Ed. 16., 4 (1): 258 (1827); SCHAER., Enumer. Critic. Lich. Europ.: 128 (1850); MASSAL., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 76 (1852); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 549-551 (1925); 8: 337 (1932), 10: 303-304 (1940); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 176-180 (1934); HERTEL, Willdenowia 6: 238-240 (1971);

= *Haplocarpon crustulatum* (Ach.) Choisy, Bull. Mens. Soc. Linn. Soc. Bot. Lyon 19: 159 (1950); WIRTH, Diss. Bot. 17: 267 (1972); HERTEL, Decheniana 127: 60-61 (1975);

= *Huilia crustulata* (Ach.) Hertel, Herzogia 3: 371 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 210-214 (1977); HERTEL & ZHAO, Lichenologist 14 (2): 144-145 (1982); M. INOUE, J. Jap. Bot. 58 (6): 163-166 (1983); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 131 (1984);

= *Biatora crustulata* (Ach.) Hepp, Fl. Europ., no. 130 (1853). Weitere Synonyme und Literatur bei ZAHLBRUCKNER (loc. cit.) und HERTEL (1977 a, 1984).

Typus: "Helvetia, J. SCHLEICHER 690", ohne Lokalität (H-ACH, Lectotypus).

= *Lecidea martinatiana* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 68-69 (1852);

= *Lecidea crustulata* f. *martinatiana* (Massal.) Arnold, Flora 67: 557 (1884); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 552 (1925).

Typus: ITALIEN: Venetia: Vive sulle roccie trachitice dei "Colli Euganei" presso "S. Daniele" (VER, Holotypus).

= *Lecidea martinatiana* B. [var.] *coerulescens* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 69 (1855).

Typus: ITALIEN: "in op. S. Daniele (Coll. Eug.) ad trachitici, 1851, A. MASSALONGO" (VER, Holotypus).

= *Lecidea scutellata* W. Wats., J. Bot.: 70 (1932); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 10: 321 (1940).

Typus: "On Lynton plate wall, Volis Hill near Launton, 5.1.1931, W. WATSON" (BM ex K, Holotypus).
Trotz fehlender vollreifer Sporen, sehr kleiner Apothecien und z.T. ungewöhnlich heller, nur etwas bräunlicher Excipula gehört das Typusmaterial ohne Zweifel zu *P. crustulata*. KNOPH (unveröffentlicht) gibt als Flechtenstoff für die Probe Stictinsäure an.

= *Lecidea crustulata* f. *oxydata* Rabenh., Lich. Europ., Fasc. 25, no. 698 (1863) (nomen nudum); ARNOLD, Flora 67: 557 (1884);

= *Lecidea crustulata* f. *oxydata* Rabenh. ex Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 43: 365 (1893) (ubi descript.).

Typus: DEUTSCHLAND: "Auf Keupersandstein der Einkornstraße im Walde bei Herlebach, D.-U. Gaildorf. KEMMLER" (M, Lectotypus, hiermit bestimmt; M, Isolectotypus).

Die Proben, die im Exsiccacat von RABENHORST unter der Nummer 698 ausgegeben wurden, sind auf den Scheden mit "*Lecidea crustulata* Flk. * *oxydata*" bezeichnet, ohne daß eine Beschreibung oder Zeichnung angefügt ist. Darüber hinaus existiert zu dem Exsiccacatenwerk kein Schedenheft. Das Taxon ist dadurch also nicht gültig beschrieben. ARNOLD (1893) liefert erst mit dem Zusatz "thallus tenuior, ochraceo-ferrug., apothecia speciei" eine gültige Diagnose von der als "f. *oxydata* Rabenh." bezeichneten Sippe. Da ARNOLD bereits 1884 im Zusammenhang mit dieser Sippe das Exsiccacat von RABENHORST mit der Nummer 698 erwähnt hat, habe ich ein Stück davon aus M als Lectotypus ausgewählt.

= *Lecidea crustulata* * [var.] *ferruginea* Krempelh., Denkschr. Königl. Baier. Bot. Ges. Regensburg 4 (2): 190 (1861);

= *Lecidea crustulata* f. *ferruginea* (Krempelh.) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 551 (1925).

Typus: DEUTSCHLAND: Alpen Oberbayerns, bei Ruhpolding, 1852, KREMPELHUBER" (M, Lectotypus, hiermit bestimmt).

Bei dem als Lectotypus ausgewählten Stück handelt es sich um die einzige Probe aus dem Herbar KREMPELHUBER in M, die als "*Lecidea crustulata* (Ach.) Schaer. v. *ferruginea* Krbl." bezeichnet ist.

= ? *Lecidea meiospora* f. *oxydata* Kernst., Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 4: 200 (1895).

Typus: ÖSTERREICH: Aren., N (= nördliches Kreuzjoch) (non vidi).

Alle aus W zugesandten Belege von *L. meiospora* Nyl., die von KERNSTOCK bestimmt worden waren, gehören zu *P. crustulata*. Allerdings ist keine der Proben mit "f. *oxydata*" bezeichnet, obgleich manche etwas rostig sind.

Abbildungen: Abb. 24 a - e (Merkmalsdiagramme).

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. Ven. 77 a, b (M) - BRITZELMAYR, Lich. exs. 515 (M) - FORRISS, Lich. Hung. 908 (sub *L. macrocarpa* (DC.) Fr. var. *hydrophila* Fr. f. *ferrosa* Vain., TUR) - HERTEL, Lecideaceae exs. 23, 63, 132 (alle M) - KOERBER, Lich. sel. 406 (M) - OLIVIER, Lich. de L'Orne 384 (sub *Lecidea dicksonii* (Th. Fr.), M) - RABENHORST, Lich. Europ.

698 (M, 2 Belege; UPS) - VĚZDA, Lich. sel. exs. 1643 (M).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist sehr dünnkrustig, mit feinkörniger bis unregelmäßig warziger Oberfläche, oft deutlich der Gesteinsoberfläche angeschmiegt, kaum Bruchlinien ausgebildet, seltener eben und + rimos, etwa 0,05-0,20 mm hoch (nicht genau meßbar, da oft fließender Übergang der Medulla mit Gesteinskristallen zu den von Hyphen durchzogenen obersten Gesteinsschichten), meist klein, unter 50 mm Ø, häufig mehrere mosaikartig nebeneinander; Farbe weißlich grau, verschiedene helle Orange- und Brauntöne, hellbraun oder braun.

Häufig teilweise oder vollständig rostfarbene Lager.

Hyphothallus: als deutlicher, oft zerrissener, schwarzer Saum am Thallusrand, z.T. als die Thallusteile verbindendes, schwarzes, feines Geflecht; vielfach fehlend.

Sorale: nie beobachtet.

Cortex: 10-40 µm hoch, meist dicht aus unregelmäßig verflochtenen Hyphen (Ø 3,5-5,5 µm, Ø Lumina 2,0-3,0 µm); Granula ungleichmäßig verteilt, z.T. nur vereinzelt im Cortex, etwa 1,0-4,0 µm im Ø; Granulaschicht (6-) 10-15 (-18) µm hoch; bei einigen Proben + deutliche, farblose Epinekralschicht.

Algen-schicht: (35-) 70 (-95) µm hoch; Algen protococcoid, Ø im Mittel 8,5-10,5 µm, Ø max. 13-18 µm.

Medulla: meist locker, aus Hyphen mit überwiegend dünnen, langgestreckten Zellen, selten paraplectenchymatische, aus kurzgliedrigen, dicken Hyphen aufgebaute Bereiche.

Hyphen Ø: (2,4-) 2,8-4,0 (-6,5) µm;

Lumina Ø: (0,6-) 1,0-1,8 (-3,5) µm.

Apothecien: Ø im Mittel 0,3-0,7 µm, Ø max. (0,5-) 0,7-1,3 (-1,6) µm, deutlich aufsitzend mit schwach bis mäßig stark eingezogener Basis (selten etwas angedrückt oder mit stärker eingezogener Basis), meist einzeln stehend, selten in Gruppen zu 3-5 unmittelbar nebeneinander, sehr selten noch dichter; maximale Dichte 15-20 /cm², bei einigen Proben bis über 120 /cm²; Scheibe mäßig bis stark gewölbt; Wulstrand schwarz, selten etwas heller, schmal bis mäßig breit, in Aufsicht 0,07-0,17 mm breit, bei größeren Apothecien oft + stark reduziert; Scheibe schwarz, öfter schwach bereift, feucht selten etwas braunstichig.

Epiphymentum: etwa 15-20 µm hoch, meist deutlich begrenzt, braun, schmutzig dunkelbraun, bräunlich grün, in einigen Fällen mit nicht sehr hohen farblosen Auflagerungen.

Hymenium: (60-) 65-80-110 (-120) µm hoch, farblos, selten schwach grünlich, J+ blau.

Subhymenium: (12-) 15-35 (-40) µm hoch, selten schwach grünlich, J+ blau.

Hypothecium: (rötlich) dunkelbraun bis schwarzbraun, breit kegelförmig, in der Mitte des Apotheciums meist weit nach unten ziehend; Hyphen regellos, sehr dicht.

Excipulum: Randsaum dunkelbraun bis schwarz, etwa 10-15 μm breit, farblich meist deutlich vom Innenbereich abgesetzt, in einigen Fällen durch eisenhaltige Granula maskiert; Innenbereich hell ockerbraun, braunstichig oder gleichmäßig dunkelbraun; Hyphen regellos, stark verzweigt und anastomosierend, nicht deutlich strahlig; Hyphen $\emptyset$ (2,5-) 3,0-5,5 (-8,0) μm $\emptyset$ Lumina (0,8-) 1,0-2,0 (-3,3) μm ; Hyphen außen von feinen gefärbten Granula umgeben oder gesamter Bereich zwischen den Hyphen bräunlich pigmentiert und mit + gut erkennbaren Granula erfüllt.

Paraphysen: dünn, gelegentlich verzweigt, recht häufig mit Anastomosen; apikal mäßig bis knollig verdickt, meist stark und kurzgliedrig verzweigt, häufig anastomosierend (einen dichten Abschluß bildend) und von gefärbter Gallerte umgeben; selten nur einzelne bräunliche etwas herabziehende Hauben um Paraphysenköpfchen.
 $\emptyset$ um 1,5 μm ; $\emptyset$ apikal: 2,2-4,0 μm .

Asci: keulig bis schmal keulig, 60-95 x 10-20 μm ; vom *Porpidia*-Typ; Gallerthülle J+ blau, mit konzentrierter Lugol'scher Lösung orange.

Sporen: schmal bis breit ellipsoidisch, öfter an den Enden etwas zugespitzt, mit sehr dünner Wand (schmäler als 0,4 μm), mit Halo. Extremwerte: 11,0-21,5 x 5,6-11,3 μm ; Mittelwerte: (12,0-) 13,5-18,5 (-20,2) x (6,2-) 6,5-8,6 (-9,1) μm ; L:B-Index: 1,9-2,5.

Pycnidien: oval oder etwas geklammert, mit bräunlichem Gehäuse und schwarzbraunem Ostiolum; Conidien stäbchenförmig, gerade, 9,0-11,5 x 0,9-1,2 μm .

Chemie: Reaktionen: K-, P-, C- an Cortex, Excipulum und Medulla (selten wird aus dem Excipulum mit K eine schwach gelbe Lösung erzeugt); Excipulum, Cortex, Medulla J-, selten mit J schwach bläulich überlaufen.

Flechtenstoffe: in fast allen Proben Stictinsäure-Chemosyndrom, selten keine Flechtenstoffe nachweisbar.

DISKUSSION

Die Art ist sicherlich mit *P. macrocarpa* sehr eng verwandt und eine Abgrenzung bereitet immer noch große Probleme. Neben den Merkmalen, die hier zur Trennung von *P. macrocarpa* verwendet werden (siehe dort), gibt es leichte Unterschiede in der Sporengröße, Hymeniumhöhe und Apothecien-Dichte. Bei allen übrigen Merkmalen zeigen beide Sippen eine ähnliche Variabilität. Allerdings konnten Untersuchungen an Cortex, Algenschicht und Medulla wegen des häufig sehr dünnen Thallus nur an einem kleineren Teil der analysierten Proben durchgeführt werden.

Eine Unterscheidung von *P. flavocoerulescens* oder *P. hydrophila* ist aufgrund von Apothecienmerkmalen kein Problem (siehe diese).

P. crustulata ist wegen der kleineren Apothecien habituell eher mit anderen sehr dünnkrustigen rostigen Sippen, die nicht zu *Porpidia* gehören, zu verwechseln. Doch läßt sich bereits unter dem Stereomikroskop an Apothecienlängsschnitten die Zugehörigkeit von Proben zu *P. crustulata* recht sicher angeben. Nur die + aufsitzenden Apothecien von zu *Porpidia* gehörenden Arten zeigen an Anschnitten sehr dunkle, farblich ineinander übergehende Excipula und Hypothecien.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

HERTEL (1977 a: 211) gibt als Substrat "kleinere, meist in den Boden halb eingesenkte Steine" an. WIRTH (1980) führt eine Bevorzugung von "in den Boden eingesenkten und auf dem Boden liegenden Steinen" für die Art an. Ich konnte mehrfach beobachten, daß zweifelsfrei zu *P. crustulata* gehörende Proben im bodennahen Bereich auch an großen Steinen wuchsen. Auch ansonsten ist die Art in ihren Ansprüchen an Luftfeuchtigkeit, Lichtexponiertheit, Bodenfeuchtigkeit und Substrat *P. macrocarpa* zumindest sehr ähnlich. *P. crustulata* ist im Untersuchungsgebiet verbreitet, und vor allem in der montanen bis subalpinen Stufe zu finden.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

ISLAND

S t r a n d a r s ý s l a : Granermyrartunga, 22.7.1937, B. LYNGE (UPS, A 433).

R a n g á r v a l l a s ý s l a : Thorsmörk, in der (von einem Nebenfluß der Krossá durchflossenen) cañon-artigen Schlucht Stakkholtsgja, 63°40'00"N, 19°32'40"W, im Flußschotter eingebettet liegende Basaltkiesel einer älteren, niedrigen Schotterterrasse am Grunde des Tales, Birkenwald-Stufe, 200 m, 2.7.1979, H. HERTEL; HERTEL. Lecideaceae exs. 23 (M). Thorsmörk, im Tal der Krossá, am S-Fuß des Berges Kalahnúkur, 63°40'50"N, 19°31'20"-32°10"W, wenig unterhalb der Thorsmörk-Hütte, 230-245 m (subalpine Stufe), 3.7.1979, H. HERTEL 21278 (M, A 93).

NORWEGEN

H o r d a l a n d : Gemeinde Os (südlich Bergen), an der Südspitze der Halbinsel in den Bjørnafjord, zwischen Halhjem und Bjørnem, staubimprägnierte Felswand nahe der Küste an der Straße, 23.6.1978, H. HERTEL 17456 (M, A 402). Ulvik, Umgebung von Finse, Gipfel des St. Finsenut, lose Steinchen am windverfegten Boden, 1590 m (hochalpine Stufe), 31.8.1974, H. HERTEL 15484 (M, A 423). Ulvik, Umgebung von Finse, Hardanger, Ökulli nördlich des Blaisengletschers, 1340 m, 30.8.1974, H. HERTEL 15436 (M, A 424).

SCHWEDEN

Torne Lappmark : Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Cebiet, Gipfel des Låktatjåkka, 1400 m, 16.7.1967, H.

HERTEL 7635 (M, A 403).

Uppland : Norrtelge, 18.7.1888, T. HEDLUND (UPS, A 435).

Bohuslän : Tjörn, par. Klövedal, Pirlanda, 27.6.1923, A. H. MAGNUSSON (UPS).

Södermanland : Västermo, 1877, O. G. BLOMBERG (UPS).

Östergötland : Furingstad, 20.6.1904, P. A. ISSEN (UPS).

Götland : Par. Oija, 6.7.1918, A. H. MAGNUSSON (UPS).

FINNLAND

Laponia enontekiensis : Kilpisjärvi, am Südufer des Sees, 1.8.1982, A. SCHWAB 492 (M, A 126).

Karelia borealis : Lieska, Viekijoki, 1875, E. A. VAINIO (M, A 36).

Savonia borealis : Peruvesi bei Pertunmaa, an der Straße 428 vor Hartosenpää, 8.1982, A. SCHWAB 533 (M).

SCHOTTLAND

Orkney (v.c. 111): Foot of ward hill, stone by path across moor, 6.9.1959, U. DUNCAN (BM).

Isle of Skye : Steine und niedrige Blöcke im Bachbett E Sligachan, 22.8.1984, TH. MITTERMEIER (RAMBOLD 2519).

Outer Hebrides : Isle of Lewis, Don Carloway Broch SW Carloway, 19.8.1984, TH. MITTERMEIER (RAMBOLD 2529):

Inverness : Weg von Aviemore nach Loch Einich, entlang eines Baches, Steine, niedrige Blöcke in Heide, 14.8.1984, TH. MITTERMEIER (RAMBOLD 2534).

ENGLAND

North Riding : Larch-Bank near Ayton, Cleveland, o.D., o.S. (M, A 426).

Somerset : Lynton plate wall, Volis hill near Launton, 5.1.1931, W. WATSON (K in BM, A 592, Holotypus von *Lecidea scutellata*).

IRLAND

Kerry : Co. Ciarri, Corca Dhuibhne, Dingle-Halbinsel, Umgebung von Baile, Fheiteuraigh, Ballyferriter, Felsrücken oberhalb Clogher, 8.8.1978, J. POELT (GZU, A 431).

BR DEUTSCHLAND

Niedersachsen : Harz, am SE-Hang des Hahnenberges, zwischen Goslar und Oker, 51°33'N, 10°28'E, 400 m, 6.1981, H. ULLRICH; HERTEL, *Lecideaceae* exs. 63 (M).

Baden-Württemberg : Schwarzwald, am Mummelsee, S-Hang, an erratischen Blöcken (Buntsandstein) am Waldrand (Fichten), 1036 m, 13.3.1983, D. TRIEBEL & S. KRUMM

(TRIEBEL, A 407). Gaildorf, auf Keupersandstein der Einkornstraße im Walde bei Herlebach, o.D., v. KEMMLER; RABENHORST, Lich. Europ. 698 (M, A 409, Lectotypus; M, A 493 und UPS, Isolectotypen von *Lecidea crustulata* f. *oxydata*). Baden, Silva nigra (Schwarzwald), Distrikt Lörrach, Schönenberg, ad lapides in fossis viae, 800 m, 8.1972, V. WIRTH; VÉZDA, Lich. sel. exs. 1643 (M). Kinzigtal, o.D., o.S., (M, A 395).
B a y e r n : Mittelfranken, Dietenhofen, 1853, H. REHM (M, A 398). Gleicher Fundort, 8.1853, H. REHM (M). Schwaben, Augsburg, westliche Höhenzüge, o.D., M. BRITZELMAYR; BRITZELMAYR, Lich. exs. 515 (M, A 399). Oberbayern, Murnauer Moos, Steinköchel NW Eschenlohe, MTB 8332/4, niedrige die Krautschicht nicht überragende, aus dem Boden austretende kalkfreie Felsen am Westfuß des Köchel, 635 m, 3.7.1983, H. HERTEL 25543 (M, A 193). Oberbayern, Alpen, bei Ruhpolding, 1852, A. v. KREMPELHUBER (M, A 400, Lectotypus von *Lecidea crustulata* f. *ferruginea*). Oberbayern, Flysch-Sandstein auf dem Blomberg bei Bad Tölz, F. ARNOLD (M, A 415). Bayerische Alpen, Kalkhornstein auf dem Hochgern ober Wessen, 5000' (= 1570 m), 8.1869, F. ARNOLD (M, A 416). Allgäu, Untersontheim, 1856, v. KEMMLER (UPS). Allgäu (?), o.D., v. GÜMBEL (M, A 420).

DDR

S a c h s e n : Ost-Erzgebirge, Blockhalde am Nordhang des Kahleberges, 900 m, 9.1954, J. POELT (M, A 605).

CSSR

Böhmen, auf Steinen am Schneeberg, in der sächsischen Schweiz, o.D., G. L. RABENHORST (M).

FRANKREICH

O r n e : Tourouvre, pierres siliceuses, o.D., o.S.; OLIVIER, Lich. de L'Orne 384 (M, A 312). Pierres et roches de diverses formations, o.D., o.S., (M, A 406).
V e n d é e : La Roche sur Yon, 3.1878, O. RICHARD (UPS).
H a u t e V i e n n e : Bersac, roches de micaschist, 9.1869, J. RIPART, (H-NYL, A 461).
H a u t e S a v o i e : Ad saxa arenaria montis Salève, o.D., J. MÜLLER; KOERBER, Lich. sel. Germ. 406 (M, A 396 und ein weiterer Beleg in M).
Ohne Fundort, o.D., A. FALAISE (H-NYL, A 462).

SCHWEIZ

K a n t o n B e r n : Berner Voralpen, Gurnigel, Sandsteinblöcke im Wald, 1400 m, 9.1921, E. FREY (BERN).
G r a u b ü n d e n : Silvretta-Gruppe, Schneeboden unterhalb des Riesenjoches, als Erstbesiedler auf kleinen Steinchen auf Moränenboden, ± 2500 m, 9.1960, A. SCHRÖPPEL & J. POELT (M).
Ohne genauen Fundort (Helvetia), o.D., J. SCHLEICHER 690 (H-ACH, Lectotypus von *Lecidea parasema* ♂ (L.) *crustulata*).
Ohne Fundort, 9.1854, mis. J. SCHLEICHER (M, A 410).

ÖSTERREICH

T i r o l : Silvretta-Gruppe, Jamtal (1), am Parkplatz gegenüber der Mentaalm, Gneisblöcke auf der Almwiese, 1660 m, 13.8.1983, G. RAMBOLD 1284 (RAMBOLD). St. Anton am Arlberg, Glimmer auf dem Dam, 9.1892, F. ARNOLD (M, A 397). Oetztal, Gneisblöcke unterhalb des Umhauser Wasserfalls, 7.1870, F. ARNOLD (M, A 412).

S a l z b u r g : Hohe Tauern, Talabschluß des Seidlwinkeltales, auf großem Stein im Talgrund, 28.5.1981, A. SCHWAB 48 (M, A 480). Gleicher Fundort, gleiches Datum, A. SCHWAB 45 (M, A 484).

K ä r n t e n : Klagenfurter Becken, an der Autostraße zwischen Oberwinklern und Stallhofen, 46°38'N, 13°59'E, an losen, ins Erdreich der frisch aufgeschütteten Straßenböschung, halb eingesenkten Schiefer-Steinen im Bereich schütterten *Pinus sylvestris*-Waldes, 750 m, 31.8.1983, H. & I. HERTEL 25428 (M).

RUMÄNIEN

Montium Bükk, Szilvásvár, sub rad. m. Hollókő, 790 m, 17.7.1934, F. FORISS; FORISS, Lich. Hung. 908 (UPS, A 432; TUR).

Ad saxa micaceo-schistosa vallis Kolcavensis (Riu sor) com. Hunyad, in Transsylvania, 2.9.1874, H. LOJKA (M, A 411).

ITALIEN

B o z e n : Möltener Alpen, nördliches Kreuzjoch, 1893, E. KERNSTOCK (W).

T r e n t o : Melaphyrblöcke im Walde bei Razzes, 8.1867, F. ARNOLD (M, A 408).

P a d o v a : In op. S. Daniele (Coll. Euganeis), ad trachitici, 1851, A. MASSALONGO (VER, Holotypus von *Lecidea martinatiana* f. *coerulescens*). Gleicher Fundort, o.D., o.S., (VER, Holotypus von *Lecidea martinatiana*). Ad rupes trachyticas in collibus Euganeis (S. Daniele), o.D., o.S.; ANZI, Lich. Ven. 77 a (M, A 405 a). Gleicher Fundort, o.D., o.S.; ANZI, Lich. Ven. 77 b (M, A 405 b).

S a r d e g n a (Sardinien): Hochfläche der Giara di Gesturi, ca. 35 km E des Golfes von Oristano, 500-600 m, 15.6.1971, H. WUNDER 515 (WUNDER, A 444).

BULGARIEN

Cepelarska planina, in jugo "Cepelare", supra saxa, 1600 m, 4.6.1929, O. SZATALA (?) (UPS).

PORTUGAL

Port Algarve, San Bartolomeo, 1866, H. SOLMS (M, A 413). Opouto, 1879, com. NEWTON (M, A 414).

UdSSR

Guv. Jenisejsk, Tolstoj nos, 70°10'N, 4.9.1876, o.S. (UPS, A 433 b).

GRÖNLAND

W - G r ö n l a n d : Disko, E-Fuß der Abstürze des Lyngmarksfjeld, 100-400 m, 31.7.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU, A 419).

USA

C o l o r a d o : Grand Co., alpine tundra, Continental Divide and cirque basin, head of Current Creek, Berthoud Pass, 11400-12500 ft. (= 3475-3810 m), 6.7.1969, S. SHUSHAN, W. A. WEBER & D. C. SMITH (M, A 401).

Porpidia flavocoerulescens (Hornem.) Hertel & Schwab

in HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 437 (1984);

- ≡ *Lecidea flavocoerulescens* Hornem., Fl. Dan. 8, fasc. 24: 7 (1810); ACH., Synops. Lich.: 23 (1814); MASSAL., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 73 (1855); JATTA, Lich. Ital. Merid.: 165 (1889); VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 170-172 (1934); DEGEL., Acta Horti Gothob. 12: 112-114 (1937); LETT., Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 56: 237 (1954); R. A. ANDERSON, Genus *Lecidea* in Rocky Mts. Nation. Park: 105-108 (1964); POELT, Mitt. Bot. Staatssamml. München 4: 186 (1968); M. INOUE, Misc. Bryol. Lichenol. 7: 112 (1976);
- ≡ *Biatora flavocoerulescens* (Hornem.) Hepp, Fl. Europ. no. 244 (1857);
- ≡ *Haplocarpon flavocoerulescens* (Hornem.) Wirth, Diss. Bot. 17: 287 (1972);
- ≡ *Huillia flavocoerulescens* (Hornem.) Hertel, Herzogia 3: 373 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 3 (3): 216-217 (1977); HERTEL, Mitt. Bot. Staatssamml. München 16: 494-495 (1980); WIRTH, Flechtenflora: 254 (1980); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 130 (1984);
- ≡ *Lecidea albocaerulescens* ♂ [var.] *flavocoerulescens* (Hornem.) Schaer., Lich. Helvet. Spicileg., Sect. 3: 143-144 (1828) et Sect. 4-5: 198 (1833); RABENH., Deutschl. Krypt. Fl. 2: 87 (1845); MUDD, Man. Brit. Lich: 211 (1861); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 18: 955 (1868), 25: 444 (1875), 27: 553 (1877), 28: 258 et 287 (1878); LOJKA, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 19: 496 (1869); LOJKA, Mat. Természettud. Közlem. 12: 116 (1874); STEIN in COHN, Krypt.-Fl. Schlesien 2 (2): 249 (1879); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 76 (1883); BRENN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 13: 100 (1885); SYD., Fl. Deutschl.: 215 (1887); TUCK., Synops North Americ. Lich. 2: 73 (1888); FLAG., Mem. Soc. Emul. Doubs, Sér. 6 7: 107 (1893); ZAHLBR., Ann. Naturhist. Hofmus. 15: 183 (1900); DT. & SARNTH., Fl. Tirol: 419 (1902); ELENK., Acta Horti Petrop.

- 32: 38 (1912); LYNGE, Lich. Nov. Zemlya: 79 (1928); MIG., Fl. Deutschl., Abt. 2 12 (2): 120 (1928); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 508 (1925), 8: 330 (1932), 10: 297 (1940);
- ≡ *Lecidea albocaerulescens* B. [var.] *alpina* a. [f.] *flavocoerulescens* (Hornem.) Schaer., Enumer. Critic. Lich. Europ.: 118 (1850);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* ** *L. albocaerulescens* f. *flavocoerulescens* (Hornem.) Th. Fr., Lich. Scand.: 508 (1874);
- ≡ *Lecidea contigua* var. *flavocoerulescens* (Hornem.) Nyl., Mem. Soc. Natl. Acad. Cherbourg 3: 184 (1855), NYL., Bot. Not.: 146 (1855);
- ≡ *Lecidea contigua* a. *disciformis* l. *crenata* * *flavocoerulescens* (Hornem.) Torss., Enumer. Lich. Byssac. Scand.: 35 (1843);
- ≡ *Lecidea flavocoerulescens* var. *typica* Degel., Acta Horti Gothob. 12: 112-113 (1937).
DEGELIUS schreibt: "The fertile type without soredia may be called var. *typica* Degel."
Da dieses Taxon den nomenklatorischen Typus von *Lecidea flavocoerulescens* enthält, ist es gemäß Artikel 24.3 des ICBN als nicht gültig veröffentlicht anzusehen.
- Typus: "in Norweg., HORNEM." (UPS, Lectotypus)
- Zur Typifizierung vergl. DEGELIUS (1937: 112-114).
Abweichend von der Originalbeschreibung wurde in der Literatur häufiger statt "flavocoerulescens" das Artepitheton "flavocaerulescens" (also mit "a") geschrieben (siehe dazu HERTEL & KNOPH 1984: 476).
- = *Huilia flavicunda* (Ach.) M. Inoue, J. Jap. Bot. 58 (6): 169-172 (1983);
- ≡ *Lecidea flavicunda* Ach., Lich. Univ.: 166 (1810), ACH., Synops. Lich. 22-23 (1814); SOMMERF., Suppl. Fl. Lappon.: 146 (1826);
- ≡ *Lecidea contigua* var. *flavicunda* (Ach.) Nyl., Flora 38: 675 (1855); NYL., Bot. Not.: 146 (1855); NYL., Lich. Scand.: 224 (1861); KREMPELH., Flora 54: 379 (1879); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 545 (1925), 8: 336 (1932);
- ≡ *Lecidea platycarpa* var. *flavicunda* (Ach.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 23: 99 (1873), 24: 242 (1874), 27: 553 (1877); JATTA, Sylloge Lich. Ital.: 359 (1900); DT. & SARNTH., Fl. Tirol: 416-417 (1902);
- ≡ *Lecidea albocaerulescens* var. *flavicunda* (Ach.) Nav., Brotéria, Ser. Bot. 11: 76-77 (1913);
- ≡ *Lecidea platycarpa* f. *flavicunda* (Ach.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 30: 136 (1880);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* α. *platycarpa* ** [f.] *flavicunda* (Ach.) Syd., Fl. Deutschl.: 216 (1887); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 629 (1925), 8: 348 (1932) (sub *Lecidea macrocarpa* f. *flavicunda*) - Dort weitere Synonyme und Literatur.

Typus: "Helvetiae"; Habitat in saxis montium Helvetiae, J. SCHLEICHER (H-ACH 301 A, Holotypus).

Vielfach wurden in der Zeit nach ACHARIUS Modifikanten von *P. macrocarpa* in der Literatur als *Lecidea ... flavicunda* (Ach.) bezeichnet. Die Originalbeschreibungen von *Lecidea flavocoerulescens* und *Lecidea flavicunda* wurden beide 1810 veröffentlicht. STAFLEU & COWAN (1976 bzw. 1981) geben als Datum der Veröffentlichung von Ach., Lich. Univ. "probably Apr.-Mai" an, während für den in Frage kommenden Band der Flora Danica, deren Herausgeber zu jener Zeit HORNE-MANN war, kein genaueres Datum angegeben wird. Da auch durch Rücksprache mit R. SANTESSON nicht zu klären war, welcher von beiden Namen der ältere ist, habe ich den Namen ausgewählt, der in der Literatur zumeist für die Sippe angegeben ist. M. INOUE (1983 b) bezeichnet die Art als *Huilia flavicunda* (Ach.) M. Inoue "because of the presence of Apothecia and lack of soredia". Aber auch die Originalbeschreibung von *Lecidea flavocoerulescens* und die dazu gehörende Abbildung beziehen sich ganz eindeutig auf eine Sippe mit Apothecien, wobei keine Sorale erwähnt oder ausgebildet sind. Somit ist die Begründung von M. INOUE (1983: 170) für die Wahl des auf ACHARIUS zurückgehenden Namens nicht akzeptabel.

- = *Aspicilia* (?) *melinodes* Koerb., Sitzungerber. Kaiserl. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Cl. Abt. 1, 71: 3 (1872);
- ≡ *Lecanora melinodes* (Koerb.) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 5: 331 (1928);
- ≡ *Lecidea melinodes* (Koerb.) H. Magn., in LYNGE, Skr. Svalbard og Ishavet 76: 18-19 (1939); H. MAGN. in LYNGE in POLUNIN, Natl. Mus. Canada Bull., Part. II 97: 315-316 (1947);
- ≡ *Huilia melinodes* (Koerb.) Hertel, Herzogia 3: 374 (1975); HERTEL & ULLRICH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 452 (1976); WIRTH, Flechtenflora 255 (1980).

Typus: "W-Spitzbergen: Isfjord-Gebiet: Bolterdalen, (südliches Seitental des Adventdalen) kleiner Steinschutthaufen an der Hangschulter, nahe der Rieperbreen, 4.8.1975, H. HERTEL & ULLRICH (HERTEL Nr. 17217)" (M, Neotypus).

LYNGE in POLUNIN (1947) gibt an: "Dr. MAGNUSSON has seen KOERBER's plant". Seither scheint das Material in L verschollen und konnte von den dortigen Konservatoren nicht mehr aufgespürt werden.

- = *Lecidea flavocoerulescens* var. *ochracea* (Lynge) Degel., Acta Horti, Gothob. 12: 112-113 (1937);
- ≡ *Lecidea soredizodes* var. *ochracea* Lynge, Meddeland. Grönl. 54 (5): 10 (1933), 118 (8): 33 et 62 (1937).

Typus: SE-GRÖNL.: "Fjord n. t. Kape Ravn 68°33', 27.7.1932, BÖCHER" (O, Holotypus).

Abbildungen: Abb. 31 (Pycnidien in Aufsicht), Abb. 32 (Pycnidien, Längsschnitt), Abb. 33 (Habitus), Abb. 34, 35 (gallenartige Bildungen), Abb. 21, 22 (Verbreitung).

Untersuchte Exsiccate: FLOTOW, Lich. exs. 170 A (sub *Lecidea albocoerulescens* v. *oxydata*, UPS) - HEPP, Fl. Europ. 244 (M) - HERTEL, Lecideaceae exs. 3 (M), 133 (M, gesamtes Material durchgesehen) - RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 579 (M), 848 (H, M) - SCHAEERER, Lich. Helvet. 186 (GZU, UPS) - THOMSON, Lich. Arct. 71 (BERN, M).

BESCHREIBUNG

Thallus: dünn bis mäßig dickkrustig, (0,1-) 0,3-0,5 (-1,2) μm hoch, rimos (dünnere Stellen) bis weitgehend areoliert (dickere Stellen), selten etwas bullat areoliert; besonders dicke Thallusbereiche auch grobwarzig; Areolen 0,3-1,2 μm im Durchmesser; Oberfläche der Areolen meist eben, z.T. etwas gewölbt, selten unregelmäßig; Thallus oft ausgedehnt, z.T. weit über 150 mm im Durchmesser erreichend; Farbe meist bräunlich orange, gelegentlich sandfarben, gelb-orange oder hellbraun; dünne Stellen des Thallus, z.B. um hervorragende Gesteinskristalle, rotbraun. Der gesamte Thallus ist meist einheitlich rostfarben, nur gelegentlich mit grauem Randbereich und sehr selten weißlich bis hellgrau.

Hypothallus: teilweise als dünner, schwärzlicher Saum an den Thallusrändern oder als Verbindung zwischen dickeren, gefärbten Thallusteilen, selten als ein feines, schwarzes Geflecht ausgebildet.

Sorale: fehlend bis vereinzelt bis stark gehäuft, rundlich, meist deutlich über der Thallusoberfläche mit weißlichem bis thallusfarbenem Rand (dieser öfter etwas zurückgeschlagen), innen meist grau bis grobkörnig schwärzlich, selten weißlich, z.T. größere sorediöse Flächen bildend; Soredien 20-35 μm im Durchmesser, meist mit nur wenigen Algen.

Cortex: (20-) 30-50 (-60) μm hoch; Hyphen 3-5 μm im Durchmesser (Lumina im Durchmesser 1,0-2,0 μm), im Bereich der Granula dicht stehend, darunter oft etwas lockerer; Granulaschicht meist vorhanden, etwa 10-20 μm hoch; teilweise oberster Bereich aus abgestorbenen, farblosen Hyphen gebildet; nur selten sind die apikalen Zellen der Hyphen dunkel pigmentiert.

Algenschicht: (50-) 60-100 (-120) μm hoch; Algen protococcoid, meist gleichmäßig locker verteilt, selten stellenweise dicht gepackt, Durchmesser im Mittel 8-11 μm , Durchmesser max. 13-18 μm , in Einzelfällen bis 24 μm .

M e d u l l a : Hyphen $\emptyset$: (2,0-) 2,5-4,5 (-6,0) μm ;
Lumina $\emptyset$: (0,7-) 1,0-2,5 (-4,0) μm ; Hyphen überwiegend langgestreckt, dünn, selten kurzgliedrig und kugelig, eher dicht, aber sehr selten paraplektenchymatische Bereiche bildend; häufig mit kleinen bis mittelgroßen farblosen eingelagerten Kristallen, die stellenweise stark gehäuft sind.

A p o t h e c i e n : $\emptyset$ im Mittel: 0,7-1,3 μm , $\emptyset$ max. 1,1-3,0 μm , deutlich aufsitzend mit schwach eingezogener Basis, häufiger auch etwas angedrückt, selten stärker in den Thallus eingesenkt, kaum bis mäßig stark gewölbt, einzeln, selten zu mehreren gehäuft; max. Dichte 4-85 / cm^2 ; Scheibe fast immer stark bereift; Wulstrand schwarz (dunkelgrau), selten etwas rostfarben, 0,08-0,12 mm, selten 0,15 mm breit, auch bei älteren Apothecien meist noch deutlich erkennbar, öfter wellig bis stark eingefaltet.

E p i h y m e n i u m : etwa 15 μm hoch, schmutzig bräunlich grün bis grünlich braun, selten dunkelbraun; Abgrenzung deutlich; häufig mit unterschiedlich mächtiger, farbloser Auflagerung.

H y m e n i u m : 70-130 μm hoch, farblos, J+ blau.

S u b h y m e n i u m : 15-40 μm , farblos; darunter meist noch eine farblose Schicht ohne ascogene Hyphen von etwa 10-30 μm Höhe.

H y p o t h e c i u m : hellbraun bis schwarzbraun, breit kegelförmig, nach oben meist mit auffallend breitem Übergangsbereich mit allmählich schwächer werdender Pigmentierung, aus langgestreckten, ineinander verschlungenen, sehr dicht stehenden Hyphen.

E x c i p u l u m : gut entwickelt, aber nie sehr breit, mit schwarzem, deutlich abgesetztem 15-35 μm breitem Randsaum, häufig außen (bis etwa zur halben Höhe des Excipulums) mit einer Schicht aus farblosen Hyphen, die mit den Excipularhyphen in Verbindung stehen; Innenbereich sehr hell ocker bis dunkel rotbraun; Hyphen im $\emptyset$ 1,7-3,0 μm , Lumina im $\emptyset$ 0,5-1,5 μm , mit dünner, meist dunkel pigmentierter Wand, dazwischen gleichmäßig braune, nicht körnige Matrix.

P a r a p h y s e n : Verzweigungen und Anastomosen nicht sehr häufig; apikal eine bis einige Zelle(n) mäßig bis deutlich verdickt, seltener verzweigt; Endzellen mit feiner, dunkel pigmentierter Haube. $\emptyset$: (1,2-) 1,4-1,7 (-2,0) μm ; $\emptyset$ apikal: 2,5-4,0 μm .

A s c i : keulig, 60-110 x 15-27 μm , vom *Porpidia*-Typ; äußere Wandschicht in konzentrierter Lugol'scher Lösung blau, selten bläulich orange.

S p o r e n : ellipsoidisch, mit Halo; Wand dünner als 0,5 μm ; Extremwerte: 13,5-26,4 x 7,4-12,7 μm ; Mittelwerte: 18,1-22,3 x 8,7-10,5 μm ; L:B-Index: 1,8-2,3.

P y c n i d i e n: fehlend bis häufig, besonders gehäuft in Bereichen, die an weitere Thalli derselben Art angrenzen; rundlich, oval, ein- oder mehrkammerig, selten völlig eingesenkt, bisweilen (besonders bei mehrkammeriger Ausbildung) deutlich über Thallusoberfläche ragend; Ostiolum im Schnitt dunkelbraun, Gehäusewand farblos, selten bräunlich pigmentiert; Conidien stäbchenförmig 8-12 x 1,0-1,5 μ m.

C h e m i e: Reaktionen: Cortex, Medulla und Excipulum K-, P-, C-, J-, selten und nur in kleinen lokalen Bereichen Medulla J+ schwach violett;

Flechtenstoffe: Confluentinsäure-Chemosyndrom.

DISKUSSION

In der jüngsten Bearbeitung dieser Sippe vertrat M. INOUE (1983 b) die Meinung, daß das Vorhandensein von Soredien von taxonomischer Bedeutung ist. Er unterschied eine sorediöse Art (*Huilia flavocoerulescens*) von einer Sippe mit Apothecien (*Huilia flavicunda*). R. A. ANDERSON (1964) hingegen glaubte, daß die sorediösen Proben und die Proben mit Apothecien zu ein und derselben Art gehören. Bereits DEGELIUS (1937) kam zu diesem Ergebnis, glaubte aber "for partical reason" die Extremtypen, die rein sorediösen Individuen bzw. die Individuen nur mit Apothecien, als zwei Varietäten einer Art führen zu sollen. DEGELIUS (1937) erkannte, daß es durchaus Übergangsformen zwischen diesen beiden Ausprägungen gibt, die in unterschiedlichem Verhältnis sowohl Apothecien als auch Sorale besitzen. Auch ich konnte bei dem untersuchten Material einige derartige Proben finden. Daneben sah ich einige Proben mit noch sehr kleinen, noch kaum die Thallusoberfläche überragenden Apothecien, bei denen im Längsschnitt trotz typischer Apothecienstruktur nur selten junge Asci oder entwickelte Paraphysen zu sehen waren (= Apothecienanlagen). Möglicherweise hemmt eine größere Zahl von Soralen + die Entwicklung von Apothecien.

In der Tabelle 6 sind die untersuchten Proben nach abnehmender Apotheciendichte angeordnet. Man erkennt einen deutlichen Übergangsbereich, in dem die Thalli sowohl Sorale als auch Apothecien oder Apothecienanlagen aufweisen. Dies läßt meines Erachtens nur den Schluß zu, daß es sich hier um eine Art handelt, die die Fähigkeit zur Verbreitung sowohl durch Soredien als auch durch Ascosporen besitzt. Inwieweit die Ausbildung des einen oder anderen Organs auch von Umweltfaktoren beeinflusst wird, läßt sich derzeit nicht sagen. Möglicherweise handelt es sich hier um eine von POELT (1970: 188) als "labile Sippe" bezeichnete Art, die ein mögliches Zwischenstadium in der Entwicklung eines Art-paares dargestellt. Allerdings soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, daß gelegentlich Thalli nur mit Soralen unmittelbar neben Thalli nur mit Apothecien oder Thalli mit Soralen und Apothecien zu finden sind, was doch gegen eine durch die Umwelt induzierte Ausbildung der beiden

Probennr.	max. Apothecien- dichte (A./cm ²)	Apothecien- anlagen	Pycnidien	Sorale	Fundort
A 75	85	+	+	-	Alpen
A 466	70	-	+	-	Pyrenäen
A 132	70	-	+	-	Alpen
A 88	65	?	-	-	Kanada
A 72	50	++	+	-	Alpen
A 26	50	++	-	-	Alpen
A 9 a	40	-	+	-	Nordalaska
A 17	40	-	+	-	Europ. Mittelgeb.
A 611	35	-	-	-	Alpen
A 90	30	+	+	-	Alaska
A 531	30	-	-	-	Alpen
A 125	28	-	-	-	Nordskandinavien
A 107	25	++	+	-	Spitzbergen
A 81	25	-	++	-	Nordskandinavien
A 4	22	++	+	-	Spitzbergen
A 9 b	20	?	+	-	Nordalaska
A 3	20	?	+	++	Island
A 109	20	+	+	-	Alpen
A 79	16	?	+	-	Alpen
A 99	16	+	+	++	Island
A 77	15	?	-	-	Nordskandinavien
A 104	10	+	++	++	Nordskandinavien
A 91	8	++	-	+	Nordskandinavien
A 187	6	-	-	+	Britische Inseln ?
A 89	4	?	+	-	Nordskandinavien
A 86 a	-	++	+	-	Nordskandinavien
A 103 d	-	++	+	+	Nordskandinavien
A 101 b	-	+	+	+	Island
A 108	-	+	++	+	Spitzbergen
A 95	-	+	+	+	Spitzbergen
A 94	-	?	+	+	Island
A 106	-	?	++	+	Nordskandinavien
A 96	-	-	+	+	Spitzbergen
A 103 a,b	-	-	+	++	Nordskandinavien
A 86 b	-	-	-	+	Nordskandinavien
A 101 a	-	-	-	+	Island
A 105	-	-	-	+	Spitzbergen
A 672	-	-	-	+	Skandinavien
A 668	-	-	-	+	Spitzbergen

Tabelle 6: Analysierte Proben von *P. flavosoerulescens* nach der maximalen Apotheciendichte geordnet. Zusätzlich ist die Häufigkeit von Apothecienanlagen (noch ohne erkennbare Asci), Pycnidien und Soralen angegeben.

++ = häufig + = vorhanden - = nicht beobachtet

? = nicht sicher als Apothecienanlagen ansprechbar, möglicherweise auch Pycnidienanlagen.

Flechtenorgane sprechen könnte.

Betrachtet man die fast immer rein sorediösen, z.T. rostigen Proben mit Stictinsäure als eigenständige Sippe, wie in dieser Arbeit, gibt es im gesamten Alpenraum keinen mir bisher bekannten sorediösen Beleg von *P. flavocoerulescens*. Dies ist ein sehr auffallendes Faktum, da sorediöse Proben in den Regionen, aus denen mir reicheres Material zur Verfügung stand - Nordskandinavien, Island, Spitzbergen - offenbar recht häufig sind. Die Belege mit Apothecien aus den Alpen und einer aus den Pyrenäen haben zudem auffallend hohe Hymenien, im allgemeinen dickere bräunliche Thalli ohne den für die meisten anderen Belege so typischen Gelbton und häufiger angedrückte bis halb eingesenkte Apothecien. Doch in einigen Fällen ist diese Merkmalsausprägung auch bei sorediösen Proben Nordskandiaviens und Islands zu finden. Aufgrund keines dieser Merkmale ließen sich die Proben eindeutig aufteilen. Auch die sehr hellen, bräunlichen, manchmal fast farblosen Innenbereiche der Excipula mancher Proben sind zwar recht auffällig, aber ich konnte kontinuierliche Übergänge bis zu dunkel rotbraunen Innenbereichen beobachten.

So gehören aufgrund meines derzeitigen Wissenstandes zumindest alle europäischen Proben von *Porpidia* mit Soredien oder/und Apothecien, nicht (wenig) amyloider Medulla, dünnen Excipularhyphen und Confluentinsäure-Chemosyndrom zu einer Art, nämlich zu *Porpidia flavocoerulescens*.

Da habituell manche Proben von den rein sorediösen, rostigen Proben von *P. tuberculosa* nicht sicher abgetrennt werden können, sollte auf jeden Fall die amyloide Reaktion der Medulla überprüft werden. Von *P. pseudomelinodes* unterscheidet sich die Art durch die fehlende K+ gelb- oder P+ orange-Reaktion des Thallus im Bereich der Sorale, ganz sicher aber durch den Besitz von Confluentinsäure. Die nicht sorediösen rostigen Proben sind mit manchen Exemplaren von *P. macrocarpa*, *P. crustulata* und *P. hydrophila* zu verwechseln. *P. flavocoerulescens* unterscheidet sich bereits habituell von den genannten Arten durch fast immer intensiv weißlich bereifte Scheiben. Um sicher zu gehen, empfiehlt es sich weitere Apothecienmerkmale, insbesondere die Excipularhyphen anzusehen.

Abschließend sei hier nur noch darauf hingewiesen, daß selten auch nicht rostige Exemplare zu finden sind, die sich aber nach Überprüfung der mikroskopischen und chemischen Merkmale unsicher zuordnen lassen (vergl. Merkmalsübersicht bei HERTEL & KNOPH 1984).

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Porpidia flavocoerulescens ist in der montanen bis alpinen Stufe auf schwach bis mäßig eisenhaltigem Silikatgestein zu finden. Sie verträgt offensichtlich nicht so hohe Eisenkonzentrationen im Substrat wie *L. silacea*, *L. atrofulva* oder *Acarospora sinopica*. Sie ist allerdings auch aufgrund anderer Standortsansprüche selten mit diesen typischen

Chalcophilien vergesellschaftet.

Die Art wächst auf Vertikal- bis Horizontalflächen einzeln stehender, kleinerer bis mittelgroßer Steinblöcke an nicht zu bodenfernen Stellen, noch häufiger an großen Steinen oder kleineren Blöcken auf feuchten Schotterfluren oder in sickerwasserfeuchtem groben Blockschutt. Ich konnte keinen Unterschied im Standort zwischen den sorediösen und den fertilen Exemplaren erkennen. Auffallend ist allerdings, daß aus dem Alpenraum bisher nur Thalli mit Apothecien ohne Sorale bekannt sind. Die bisherigen Verbreitungsangaben sind mit großer Vorsicht zu betrachten, da die sehr ähnlichen Exemplare mit Stictinsäure (*P. pseudomelinodes*) bisher meist unter *Lecidea* (*Huillia*) *melinodes* geführt wurden. Die im Rahmen dieser Arbeit überprüften Belege, die eindeutig zu *P. flavocoerulescens* gehören, stammen aus den Alpen und den Pyrenäen, aus Nordskandinavien, Island, Spitzbergen, Grönland und Alaska (vergl. Tab. 6 und Abb. 21, 22). HERTEL (1977 a) gibt die Art auch für Japan an. Nach seiner Beschreibung der Art und der Beschreibung bei M. INOUE (1983) habe ich keinen Zweifel, daß zumindest ein Großteil der erwähnten Proben zu dieser Art gehören. Interessant ist dabei, daß auch M. INOUE in Japan nur Thalli mit Apothecien und ohne Sorale gefunden hat. Die Funde aus Nordamerika von R. A. ANDERSON (1964) dürften nach seiner Beschreibung zumindest teilweise zu der Art gehören, wenngleich der einzige von mir gesehene Beleg aus den Rocky Mountains, der von R. A. ANDERSON (1969) als *P. flavocoerulescens* bezeichnet worden ist, zu *P. pseudomelinodes* gehört.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

N W - S p i t z b e r g e n , A m s t e r d a m ö y a :
Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel, 79°45' 16"N, 10°40'E, sehr häufig an kleinen Granitsteinen in bodenfeuchten Teilen der Blockschuttfelder, 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16123) (M, A 95), (HERTEL 16156) (M, A 96), (HERTEL 16138) (M, A 105). Blockschutthänge an der Südostkante des Hochplateaus, wenig westlich der Rest von "Smeerenburg", 79°44'30"N, 10°55'E, + 30 m, 17.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16010) (M, A 107), (HERTEL 16027) (M, A 108).
B r ö g g e r - Halbinsel: Vorland nördlich des Zeppelfjället, südlich Ny Ålesund, lose Steine im Bereich feuchter Polygonböden, 12.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 17328) (M). Kongsfjorden, 50 m landeinwärts gelegene Schotterterrasse am Fjord, ca. 1 km SE von Ny Ålesund, 78° 55'N, 12°0'E, ca. 20 m (alpine Situation), 24.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH; HERTEL Lecideaceae exs. 3 (M, A 4).
N - S p i t z b e r g e n ; N y F r i e s l a n d :
Treurenbergbay, 1861, A. J. MALMGREN (UPS).
W - S p i t z b e r g e n , I s f j o r d - Gebiet:
Bolterdalen, südliches Seitental des Adventdalen, kleiner Steinschutthaufen, nahe dem Rieperbreen, 4.8.1975, H. HERTEL



Abb. 21: Herkunft der untersuchten, europäischen Belege von *Porpidia flavocoerulescens* (●) und *Porpidia pseudomelinodes* (+).

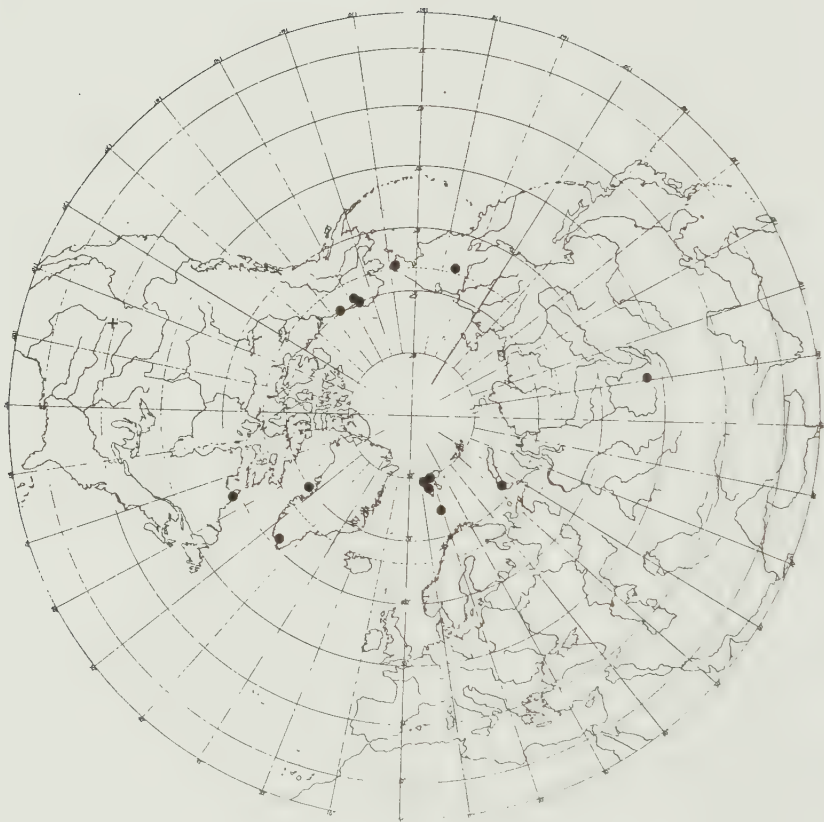


Abb. 22: Herkunft der untersuchten, außereuropäischen Belege von *Porpidia flavocoerulescens* (●) und *Porpidia pseudomelinodes* (+).

& H. ULLRICH (HERTEL 17217) (M, A 668 , Neotypus von *Aspicilia melinodes*).

BÄRENINSEL (= Björnöya)

Mt. Misery, 25.7.1868, TH. M. FRIES (UPS). Irrfärden, 25.7.1868, TH. M. FRIES (UPS).

ISLAND

A u s t u r - B a r ð a s t r a n d a r s ý s l a : Olafsdalur, flach geneigte, schuttbedeckte NE-Hänge oberhalb des Baches Lambadalsa, ca. 50 m (subalpine Situation), 20.7.1979, H. HERTEL 23065 (M, A 3). Paßhöhe an der Straße zwischen Hvammur und Gilsfjörður, Mjósund, Drifandagil, 65°18'26"N, 21°45'W, flach geneigte, bemooste oder von *Empetrum* überzogene Blockfelder entlang eines Baches und große Blöcke, 340-400 m, 18.7.1979, H. HERTEL 23078 (M, A 99).

D a l a s ý s l a / S t r a n d a r s ý s l a (Grenzgebiet): Berggebiet, das von dem Dreieck, dessen Eckpunkte der Weiler Kleifar, der See Krossárvátn und der Bergrücken Lambafell bilden, begrenzt wird, 65°26'23"N, 21°38'20"W, Lambafellgipfel, 378 m, 24.7.1979, H. HERTEL 23097 (M, A 94).

H ú n a v a t n s ý s l a : Vatnsnes, 3 km N of Hvammstangi, between the road and the beach, on pebbles, 2.8.1971, N. LUNDQVIST 7183 (UPS).

E y j a f j a r ð a r s ý s l a : Klaensholl-Kar-Gletscher im Skiðadalur, W von Eyjafjörður, ca. 25 km Luftlinie NW von Akureyri, 19°35'W, 65°47'N, 700-800 m, 1983, H. MEYER (M).

S u ð u r - M ú l a s ý s l a : Auf der Paßhöhe Breiðalsheidi, an der Straße von Breiðalsvík nach Thingmúli, Tufffelsen in hochalpiner Situation, 64°54'30"N, 14°36'40"W, ca. 500 m, 9.7.1979, H. HERTEL 21546 (M, A 101 a, b).

Breiðalsheidi, 9.7.1979, H. KRISTINSON 18561 (UPS).

A r n e s s ý s l a : Thingvellir, 7.8.1868, C. GRÖNLUND (UPS). Am Wasserfall des Baches Groendalsá, ca. 3 km NNW-lich Hveragerði, 64°01'20"N, 21°12'W, steile z.T. wasserüberrieselte Basaltfelsflächen, 60-80 m, 28.6.1979, H. HERTEL 23138 (M).

NORWEGEN

F i n n m a r k : Syltefjord, + 20 m, 4.8.1969, A. BUSCH-ARDT (M, A 104). Kalak am Laksefjord, 7.8.1969, A. BUSCH-ARDT (HERTEL 11166) (M, A 103 a, b, d). Mortensnes, Storfjellet, 16.8.1864, TH. FRIES (UPS). Varanger Peninsula, Nord-Varanger par., Vestre Jakobselv, at River Jakobselv, 2-3 km N of its mouth, ca. 30 m, 28.7.1966, R. SANTESSON 18785 (UPS). Alten, Bosekop, 7.1868, J. E. ZETTERSTEDT (UPS). Talvik par., Kraaknes (ca. 5 km E of Talvik), on big boulders in a talus, 12.8.1968, R. SANTESSON 20021 (UPS). Magerøy, Gjaesvaer, 22.7.1864, TH. M. FRIES (UPS). Jarfjorden, 21.8.1857, TH. M. FRIES (UPS). Lebesbyfjällen, 24.7.1857, TH. M. FRIES (UPS).

N o r d l a n d : Salten, o.D., CH. SOMMERFELDT (UPS).

N o r d - T r ö n d e l a g : Meraaker hd., Stenfjelds (S om Tevdalen) S-sluttning, 850 m, R. SANTESSON 48335 (UPS).
S ö r - T r ö n d e l a g : Glåmos parish, Olavsgruva on the E slope of Mt. Kvintushögda (= 11 km NE by E of Röros), 800 m, 3.8.1973; R. SANTESSON 24554 (UPS).
H o r d a l a n d : Granvin, 30.8.1944, J. J. HAVAAS (UPS).
R o g a l a n d : Par. Hörland, "Marmorbruket", under overhanging rocks, ca. 350 m, o.D., A. H. MAGNUSSON (UPS). Ohne genauen Fundort ("in Norweg."), o.D., J. W. HORNE MANN (UPS, A 672, Lectotypus von *Lecidea flavocoerulescens*).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Gebiet, Kärkevagge, an zwischen erratischen Blöcken in Erdboden steckendem Stein, 30.7.1982, A. SCHWAB 476 (M, A 125); ebendort, 8.1951, J. POELT (M, A 91); S des Bahn-Haltepunktes Låktatjåkka, Felssturzgebiet entlang dem Bach Kärkejåkka, 700 m, 5.8.1980, H. HERTEL 23156 (M, A 675). Torneträsk-Gebiet, auf Felsen oberhalb des Kadderjåkkstugan, zwischen Abisko und Riksgränsen, 16.6.1954, W. MAASS (M, A 106). Umgebung von Abisko, Westhänge des Nuolja über Björkliden, 13.7.1967, J. POELT (POELT). Par. Jukkasjärvi (= Gemeinde Kiruna), Vassitjåkka, 800-900 m, 26.7.1921, A. H. MAGNUSSON (UPS). Jukkasjärvi s:n, Suolovace, 23.7.1921, C. G. ALM (UPS).
L u l e L a p p m a r k : Gällivare s:n, Stora Luleälv, Stasisjaure, 27.7.1963, G. GILENSTAM 589 (UPS).
L y c k s e l e L a p p m a r k : Par. Tärna, Syterbäcken, 24.7.1915, A. H. MAGNUSSON (UPS).
N o r r b o t t e n : Markierter Wanderweg ca. 6 km vor der norwegischen Grenze bei Junkerdalen, vom Parkplatz am Silverbägen, ca. 1000 m, 8.8.1981, TH. VOHLA (M). Piteå skärgård, Kluntarna, 24.6.1943, B. H. SVENONIUS (UPS).
J ä m t l a n d : Kall s:n, Sjaule, vid toppen, 1.9.1942, S. AHLNER (UPS).
H ä r j e d a l e n : Funnäsdalsberget, 1842, K. F. THEDENIUS (UPS).

FINNLAND

L a p p o n i a i n a r e n s i s : Utsjoki, Kevo, supra saxa ferrosa prope Paddusroadja, 4.8.1955, V. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 848 (H; M, A 81).
L a p p o n i a k e m e n s i s : Sodankylä, Anteri, Kuikkapää, ad rupem in regionem subalpinam, 7.7.1957, V. RÄSÄNEN (M). Pallastunturi, 750-800 m, 7.1969, E. VAVKEN (HERTEL 11255) (M).
L a p p o n i a e n o n t e k i e n s i s : SE-Marfivaari, 69°15'N, 900 m, 8.8.1956, O. HUUSKONEN (M, A 77). Gleicher Fundort, gleiches Datum, gleicher Sammler (M, A 86 a, b). NW-L. e., Porojärvet Toskalharji, Ostteil Gipfel, Schiefergeröll, 960 m, 30.7.1955, A. HENSSEN 1160 (M). Enontekiö, W-Saana, ad lapidem in regionem alpinam, 750-800 m, 9.8.1947, O. HUUSKONEN; RÄSÄNEN & HAKULINEN, Lichenoth. Fenn. 579 (M, A 89).

Ostrobottnia borealis: Ob. Simo, Kivalot, Alapanikka, 26.6.1945, V. RÄSÄNEN (UPS).

SCHOTTLAND

West Sutherland: (v.c. 108): Ca. 6 km S of Scourie, 30-50 m, 15.7.1969, R. SANTESSON 20318 (UPS).

Argyll: Island of Mull, south side of Loch Nakeal, Scarisdale Wood, on a big boulder by the road, 28.6.1954, P.-O. LINDAHL 128 a (UPS).

Aberdeenshire: Morrone, Braemar, Herbarium J. M. CROMBIE (BM).

Pert h: Ben Beck, Sidlaw Hills, 3.1845, Herbarium J. F. YOUNG (BM).

ENGLAND

Shropshire: Titterstone, Clee Hill, o.D., o.S., (BM).

Cumberland: Cross Fell, 6.8.1881, o.S. (BM).

BRITISCHE INSELN

O.F., 6.8.1856, W. A. LEIGHTON (BM ex K, A 187).

WALES

Caernarvon: Snowdon, o.D., W. BORRER (BM).

Merioneth: Cader Idris, o.D., H. B. HOLLAND (BM).

IRLAND

Kerry: Dunkerron, o.D., Herbarium TAYLOR (BM).

Brandon Mt., 1913, R. L. PRAEGER (UPS).

Kerry / Ciarrai: Corca Dhuibhne/Dingle-Halbinsel, Hänge NE des Connor-Passes, NE Dingle, 8.1978, J. POELT (GZU).

Galway: Killary Harbour, 4.9.1952, A. H. MAGNUSSON (UPS).

BR DEUTSCHLAND

Bayern: Allgäu, Gottesackerwände, 1861, H. REHM (UPS).

POLEN / CSSR

Riesengebirge, Schneekoppe, 1924, J. v. FLOTOW; FLOTOW, Lich. exs. 170 A (M, A 17, UPS).

FRANKREICH

Haute Savoie: Notre Dame de la Gorge b. Contaminès, 18.7.1855, J. MÜLLER (UPS).

Basses-Pyrénées: Pic du Sesque, 1873, COMTE DE BOUILLE (UPS). Les Eau-Chaudes, 27.7.1870, D. RIPART (H-NYL).

Hautes Pyrénées: Cautaret, o.D., D. RIPART (H-NYL).

SCHWEIZ

K a n t o n B e r n : Imhof im Oberhaslital, 6.1870, o.S. (M, A 26). Imhof im Oberhaslital, 5.1870, A. METZLER (M, A 611). Grimsel, o.D., o.S., SCHAEERER, Lich. Helvet. 186 (GZU, A 109, UPS). Lauterbrunner Tal, Trachsellaunen am Schmadrifall, 3000' (= 940 m), 8.1868, A. METZLER N 15 (M, A 132 A und B).

G r a u b ü n d e n : Granitfelsen bei St. Moritz, o.D., PH. HEPP, HEPP, Fl. Europ. 244 (M).

Ohne genauen Fundort (Helvetiae), o.D., J. SCHLEICHER (H-ACH 301 A, Holotypus von *L. flavicunda*, A 531).

ÖSTERREICH

T i r o l : Rosskogel bei Innsbruck, Geröll längs des Weißbaches, 9.1876, F. ARNOLD (M, A 72). Ötztaler Alpen, an Blöcken im Abfluß des Riffelsees über Mittelberg im Pitztal, 2210 m, 25.8.1961, J. POELT (POELT). Im Ötztal, 9.1871, L. LAURER (B).

S a l z b u r g : Niedere Tauern, Abhänge südlich der Keinp-rechthütte, Biatorellum cinereae an Frontalfläche, Expos.: W, 2300 m, 2.8.1930, E. FREY 631 (BERN). Niedere Tauern, Geisstein, 1850, o.S. (M, A 75).

K ä r n t e n : Ex alp. Carinth., Herbarium H. C. FUNCK (M).

ITALIEN

P r o v i n z T r e n t o : Syenitgeröll am Fuße der Margola, Predazzo, 8.1878, F. ARNOLD (M, A 79). Porphyngerölle am Waldgehänge zwischen Paneveggio und Bellamonte, 8.1885, F. ARNOLD (M).

P r o v i n z V e r o n a : Monte Belocca, Trenago, rupes basalticas, 1849, A. MASSALONGO (VER, A 503).

GRÖNLAND

W - G r ö n l a n d : Disko, Hänge unmittelbar N Godhavn, 20-50 m (Lyngmark), 7.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU). W-Disko, N. Laksebugt, S of river, very common on basalt boulders on wind- swept, gravelly terraces 69°38'N, 54°48'W, 10 m, 22.8.1949, P. GELTING (UPS). Julianeshaab, o.D., J. VAHL (UPS). Godhavn, 1949, P. GELTING (UPS).

S E - G r ö n l a n d : Fjord n. t. Kape Ravn, 68°33'N, 27.7.1932, BÖCHER (O, Holotypus von *Lecidea sorediza* var. *ochracea* Lynge).

UdSSR

Rossia arctica, eur. insulae Novaja Zemlja, Malyje Karmakuly, 1908, N. A. SIMANOWSKY (UPS).

Ad rupes granitoideas in regione alpina montis aliber juçi Sajanensis (gub. Irkutsk), 1902, A. ELENKIN; ELENKIN, Lich. Ross. 134 (UPS).

R. S. F. S. R., Magadanskaja Oblast, autonomer Kreis Tschukotka, Anadyr-Flußsystem, Bergzug im Oberlauf des Flusses Bolschoj Peledon, 66°15'N, 167°30'E, schuttbedeckte NE-Hänge, ca. 1000 m, 30.7.1982, M. ANDREEV; HERTEL, Lecideaceae exs. 133 (M und alle übrigen Belege des Exsiccats).

Fretum Behring, Konyambay, o.A., E. ALMQUIST (H-NYL).

USA

A l a s k a : Valley at the Okpilak Lake, near Mt. Michelson, 69°34'N, 144°05'W, on rocks in a valley, 2.-7.8.1958, J. W. THOMSON & S. SHUSHAN; THOMSON, Lich. Arct. 71 (BERN; M, A 9 a, b und ein weiterer Beleg in M). Anaktuvuk Pass in the Endicott Mountains of the Brooks Range, 68°08'N, 151°45'W, 700 m, 7.1976, T. H. NASH III (M, A 90). Along the north ridge of the Colville River at Umiat, 69°25'N, 152°10'W, 22.-25.7.1958, J. W. THOMSON & S. SHUSHAN 10696 (M). Aleutian Islands, Unalaska, 600 m, 12.6.1932, E. HULTEN (UPS, 2 Belege); Gleicher Fundort, 9.5.1932, E. HULTEN (UPS).

KANADA

L a b r a d o r : Crater Lake vicinity, ca. 52 miles southwest of Hebron, 58°02'N, 64°62'W, 2100 feet (= 640 m), 6.8.1954, J. M. GILLET 8893 (M, A 88).

Porpidia hydrophila (Fr.) Hertel & Schwab

in HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 437 (1984); HERTEL & KNOPH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 473, 475 und 476 (1984);

≡ *Lecidea hydrophila* Fr., Kungl. Vetensk. Akad. Nya Handl.: 256 (1822); H. MAGN., Bot. Not.: 71-72 (1951); P. JAMES, Lichenologist 1: 151-153 (1960); HERTEL, Herzogia 2: 44-45 (1970);

≡ *Haplocarpon hydrophilum* (Fr.) Wirth, Diss. Bot. 17: 287 (1972); HERTEL, Decheniana 127: 61 (1975);

≡ *Huilla hydrophila* (Fr.) Hertel, Herzogia 3: 374 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 217-219 (1977); WIRTH, Flechtenflora: 255 (1980); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 131 (1984);

≡ *Lecidea contigua* var. *hydrophila* (Fr.) Fr., Nov. Sched. Critic: 16 (1827);

≡ *Lecidea albocaerulescens* B. *hydrophila* (Fr.) Schaer., Lich. Helvet. Spicileg.: 198 (1833);

≡ *Lecidea macrocarpa* * *L. convexa* B. *hydrophila* (Fr.) Th. Fr., Lich. Scand.: 507-508 (1874);

≡ *Lecidea macrocarpa* var. *hydrophila* Vain., Meddeland, Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 71-72 (1883);

≡ *Lecidea convexa* var. *hydrophila* (Fr.) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 547 (1925), 8: 337 (1932).

Typus: SCHWEDEN "Småland, Femsjö", E. FRIES (?) (UPS, Lectotypus).

= *Lecidea cyanothalama* Nyl., Flora 55: 358 (1872); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 637 (1925).

Typus: DÄNEMARK: "Faräer - Strömö - Vardbakken, 8.67, E. ROSTRUP, No 3" (H-NYL 16342, Holotypus, non vidi; UPS, Isotypus, vidi).

= *Lecidea mersata* Stirt., Scott. Naturalist 5: 219 (1879); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 637 (1925).

Typus: SCHOTTLAND; "Kinloch Rannoch, 9.1879, J. STIRTON" (BM, Holotypus).

= *Lecidea albocaerulescens* var. *smaragdula* Knowl. ex A. L. Sm., Monogr. Brit. Lich. Part I, Ed. 2: 470 (19189; A. L. Sm., Handb. Brit. Lich., Ed. 1: 86 (1921) et Ed.2: 84 (1926); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 509 (1925).

Typus: IRLAND, "Wicklow, Shores of Lough Nahanaghan (1377 ft.), 9.1914, M. C. KNOWLES." (BM, Holotypus).

Wird von P. JAMES (1960: 151-153) als Synonym von *Lecidea hydrophila* angegeben. Die an der Typusprobe verbliebenen, stark geschädigten Apothecien lassen keine sichere Bestimmung mehr zu. Nach KNOPH (unveröffentlicht) hat das Holotypusstück keine, mit TLC nachweisbaren Flechtenstoffe.

? = *Lecidea chondrospora* Zahlbr. in HANDEL-MAZZETTI, Symbolae Sinicae 3: 99-100 (1939); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 8: 335 (1932); HERTEL, Herzogia 2: 45 (1970).

Typus: CHINA, NW-Yünnan: in regione alpina jugi Si-la inter fluvios Landsangdijang (mekong) et Lu-dijang (Salween), 28°N, 4200-4800 m, auf meist von Schneewässern überronnenen Quarzitsteinen, 27.8.1916, H. HANDEL-MAZZETTI 19994 (non vidi).

Von HERTEL (1970 a und 1977 a) als Synonym von *Lecidea hydrophila* bzw. *Huilia hydrophila* angegeben. Es bestehen jedoch Zweifel an der Identität mit *P. hydrophila* (vergl. Diskussion).

Abbildungen: Abb. 23 (Verbreitung).

Untersuchte Exsiccate: E. FRIES, Lich. Svec. exs. 379 A (M; UPS, nur Stück A!).

BESCHREIBUNG

Thallus: dünn, der Gesteinsoberfläche angeschmiegt oder etwas dicker, meist um 0,05-0,6 mm hoch, häufig mit auffallend glatter Oberfläche, schwach bis deutlich rimos, seltener schwach wellig, fast bullat oder etwas warzig; Durchmesser kaum 50 mm übersteigend (fast nur Bruchstücke gesehen!); Farbe cremeweiß, gelblich weiß, gelblich - orange grau, gräulich braunorange.

Bei recht vielen Exemplaren Teile des Thallus rostfarben.

Hypothallus : selten als undeutlicher, schwarzer Saum ausgebildet.

Sorale : nie beobachtet.

Cortex : 15-40 μm hoch, dichte, plektenchymatische Schicht aus unregelmäßig verflochtenen, + kugeligen, kurzgliedrigen oder schmalen Hyphen ($\emptyset$ etwa 3-5 μm); selten oberste Schicht aus abgestorbenen Hyphen, etwa 10-15 μm hoch; Granulaschicht etwa 10-15 μm hoch, nur stellenweise ausgebildet, mit überwiegend feinkörnigen, selten sehr grobkörnigen Granula (1-5 μm im $\emptyset$).

Algenschicht : (50-) 80-130 (-180) μm hoch, sehr unterschiedlich ausgebildet, kompakt, dicht oder locker mit Algen besetzt, z.T. sehr hoch, zur Medulla hin allmählich Algen immer spärlicher; Algen protococcoid, $\emptyset$ im Mittel 9-10 μm , $\emptyset$ max. 16-19 μm .

Medulla : aus recht unterschiedlich dicken Hyphen (2,0-7,5 μm im $\emptyset$, Lumina 1,0-5,5 μm im $\emptyset$); Hyphen dicht gepackt; gelegentlich auch mit größeren, plektenchymatischen Bereichen (Hyphen dabei nur aus besonders großen, + kugeligen Zellen, 5,0-7,5 μm im $\emptyset$, $\emptyset$ der Lumina 2,5-5,5 μm).

Apothecien : $\emptyset$ max. 1,0-3,5 mm, $\emptyset$ im Mittel 0,8-1,3 mm, deutlich aufsitzend, meist mit schwach, selten etwas stärker eingezogener Basis oder angedrückt; meist einzeln stehend, selten in Gruppen (bis 5 nebeneinander); max. Dichte 10-60 (selten bis 90)/ cm^2 ; Wulstrand und Scheibe schwarz, Scheibe z.T. etwas bereift, mäßig, selten stark gewölbt; Wulstrand bei kleineren Apothecien meist nicht sehr ausgeprägt, in Aufsicht 0,06-0,12 mm breit, bei größeren Apothecien oft gekerbt, gefurcht, teilweise stark gefaltet oder reduziert.

Epihymenium : etwa 15-25 μm hoch, smaragdgrün, meist einigermaßen deutlich begrenzt; Grünton bei einigen älteren Apothecien stellenweise ins Hymenium herablaufend.

Hymenium : 80-120 μm hoch, farblos, selten mit schwach grünlichen Streifen, J+ blau.

Subhymenium : (20-) 30-45 (-60) μm hoch, farblos, selten schwach grünlich, J+ blau; ascogene Hyphen etwas in den anschließenden, braun gefärbten Bereich reichend.

Hypothecium : dunkel- bis schwarzbraun, nach oben heller braun (Übergangszone zu Subhymenium), breit kegelförmig, in der Mitte des Apotheciums oft auffallend weit in die Medulla herabziehend; Hyphen regellos, sehr dicht.

Excipulum : Randsaum dunkelbraun bis schwarz, meist nicht sehr deutlich abgegrenzt, mehrfach mit ins Innere ziehenden dunkelbraunen Flecken; Innenbereich meist hell ockerbraun, bei Schadformen und sehr alten Apothecien mittelbraun; Hyphen besonders im oberen Bereich deutlich radiär, oft verzweigt und anastomosierend, oft lückenlos miteinander verklebt, in der unteren Hälfte oft

auffallend dicklumig (siehe Werte in der Klammer); Parathecium farblich vom Hypothecium kaum zu trennen. Hyphen $\emptyset$: 2,5-4,5 (5,0-6,2) μm ; Lumina $\emptyset$: 1,0-2,5 (3,0-4,2) μm .

Paraphysen: selten verzweigt und nur gelegentlich mit Anastomosen; apikal schwach bis mäßig verdickt, selten verzweigt (Endzelle etwas gebogen), in blaugrün gefärbter Gallerte; selten einzelne, dünne, dunkelgrüne bis schwärzlich gefärbte Pigmenthauben um Paraphysenköpfchen; selten gelbbraune eisenhaltige Granula auf den Paraphysenenden.

Asci: keulig bis schmal kuelig, 65-95 x 15-20 μm ; vom *Porpidia*-Typ, häufig mit schmalen, amyloiden Kappen; Gallerthüllen J+ blau (auch in konzentrierter Lugol'scher Lösung).

Sporen: ellipsoidisch, selten an den Enden etwas zugespitzt, mit dünner Wand (um 0,4 μm). Extremwerte: 13,5-24,5 x 5,5-9,8 μm ; Mittelwerte: 15,1-19,6 x 7,8-8,6 μm ; L:B-Index: 1,9-2,4.

Pycnidien: an manchen Thalli häufig (bis 50/cm²), in Aufsicht schwärzliche, + erhabene Stellen des Thallus bildend, mit meist thallusfarbenem Randbereich, im Schnitt einfach oval bis mehrfach gekammert, bis 200 x 300 μm , fast völlig eingesenkt oder bis zur Hälfte über den Thallus ragend, mit dunklem Ostiolum; Gehäusewand farblos, selten schwach gebräunt; Conidien stäbchenförmig, z.T. schwach gebogen, 7-13 x 0,9-1,2 μm .

Chemie: Reaktionen: Excipulum, Cortex und Medulla K-, P-, C-, J-.

Flechtenstoffe: mit TLC keine nachweisbar.

DISKUSSION

P. hydrophila gehört zu der engeren Verwandtschaft von *P. macrocarpa* / *P. crustulata*. Die Art unterscheidet sich von diesen Sippen durch: Das + smaragdgrüne Epihymenium; selten verzweigte und recht selten auch apikal anastomosierende Paraphysen; immer sehr dicht stehende Hyphen im Excipulum mit nie körniger Matrix und die, zumindest bei jungen, gut entwickelten Apothecien, auffallend helle, bräunliche Farbe des Excipuluminnenbereichs. Natürlich zeigen die vielfältigen Modifikationen von *P. macrocarpa* / *P. crustulata* diese eine oder andere Merkmalsausprägung auch. Eine Probe aus Nepal hat z.B. ein auffallend smaragdgrünes Epihymenium. Die Probe paßt aber aufgrund der übrigen Merkmale weit eher zu *P. macrocarpa*, auch wenn die dunkelbraune Farbe des Excipuluminnenbereich gelegentlich bei alten oder geschädigten Apothecien von *P. hydrophila* vorkommt.

Doch in der konstanten Kombination der oben angegebenen Unterscheidungsmerkmale handelt es sich bei *P. hydrophila* um eine gut abgegrenzte Art.

Habituell und unter Berücksichtigung des speziellen Standortes kann die Art nur mit *P. macrocarpa* verwechselt werden.

Von allen übrigen etwas ähnlichen, teilweise rostigen lecideoiden Arten kann *P. hydrophila* leicht durch die Epithymeniumfärbung oder/und die großen Sporen unterschieden werden.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Erste Hinweise auf die Standortsansprüche finden sich bereits bei FRIES (1822) im Anhang zu der Beschreibung der Art. Dort heißt es: "Ad saxa in lacubus (Femmen) amnibus (Bäckan) et rivulis (Tvarbäck) prope Femsjö copiose". Soweit ökologische Angaben in der späteren Literatur angefügt werden, weisen sie auf ein einheitliches ökologisches Verhalten hin. Allerdings mahnen etliche Fehlbestimmungen, ökologische und chorologische Angaben in älterer Literatur nicht unüberprüft zu verwenden.

So beruhen die folgenden Angaben zur Ökologie und Verbreitung auf Bemerkungen zur Ökologie auf den Herbar-etiketten der überprüften Belege und auf Angaben von P. JAMES (1960), WIRTH (1972, 1980) und HERTEL (1977 a), deren Artabgrenzung aufgrund der angegebenen und von mir gesehenen Proben wohl in etwa der hier angegebenen entspricht. Die Art wächst auf längerer Zeit überrieselten Silikatgesteinsflächen, im Spritzwasserbereich von Bächen oder kleineren Flüssen und in der Zone zwischen Hoch- und Niedrigwasser an Seen in kühlen, luftfeuchten Lagen der kollinen bis montanen Stufe. Offenbar wächst die Art auch auf eisenreicheren Substraten, worauf eine Reihe von weitgehend rostigen Exemplaren hinweist. ULLRICH (1962) hat eine amphibische Flechtengesellschaft das *Lecideetum hydrophilae* von Harzbächen, mit *Porpidia hydrophila* als Charakterart, beschrieben. Von WIRTH (1972) wurde sie zur "Subunion nach *Haplocarpon hydrophilum*" umkombiniert. Obwohl die Gesellschaft recht genau den bisher erkannten Standortsansprüchen der Art entspricht, bedürfen diese Angaben dringend der Überprüfung. So haben der Verfasser und HERTEL (mündliche Mitteilung) trotz intensiver Suche in Island, Nordschweden, Südfinnland, Deutschland (Bayerischer Wald) und dem Alpenraum in den letzten Jahren keine neuen Funde gemacht. Stattdessen wurden an entsprechenden Standorten hydrophile Modifikanten von *P. macrocarpa* gefunden. Aufgrund dieser Tatsache, der überprüften Belege und neuerer Angaben von CREVELD (1980) und R. SANTESSON (1984) scheint sich eine ozeanische bis sub-ozeanische Verbreitung abzuzeichnen (Abb. 23). Eine gewisse Bestätigung dafür ist die Tatsache, daß bisher weder in den Karpaten noch im Bayerischen Wald oder im Alpenraum die Art überhaupt gefunden wurde. Da die oben erwähnte Probe aus Nepal sicher nicht zu *P. hydrophila* gehört, bestehen auch Zweifel, ob weitere bei HERTEL (1977 a) angeführte Belege aus Asien zu der Art gehören.



Abb. 23: Herkunft der untersuchten Belege von *Porpidia hydrophila*.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SCHWEDEN

B o h u s l ä n : Par. Tonum, Tyff, in rivo, 12.7.1917, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 440).
S m å l a n d : Femsjö, o.D., E. FRIES (?) (UPS, Lectotypus von *Lecidea hydrophila*, A 438); Femsjö, Bastusjön, 22.6.1859, O. BLOMBERG (M, A 40). O.F., o.D., o.S., FRIES: Lich. Svec. exs. 379 A (M, A 35, UPS pro parte). O.F., o.D., E. FRIES (?) (UPS, A 437).

SCHOTTLAND

P e r t h : Kinloch-Rannoch, 9.1879, J. STIRTON, (BM, Holotypus von *Lecidea mersata*, A 569).
A r g y l l s h i r e : Loch Awe, 6.6.1940, J. M. LAMB (BM ex K).

ENGLAND

C u m b e r l a n d : Buttermere shore, o.D., W. WATSON (BM ex K).
D e v o n : Dartmoor, Okehampton, Bridestowe and Sourton Common, Black Tor Beare, Nat. grid. 20/56-/90-, 450 m, 5.9.1971, H. HERTEL (M, A 34).
W e s t m o r e l a n d : Osmundale, Langdale, 2.6.1881, o.S. (BM).

IRLAND

M a y o : Eriff River, 4.1876 (H-NYL 16371, A 465).
W i c k l o w : Shores of Lough Nahagan, ca. 450 m, M. C. KNOWLES 91914 (BM, Holotypus von *Lecidea albocaerulescens* var. *smaragdula*, A 570).
K e r r y : Killarney, Westseite des Torc Mountain, 11.8.1964, DOPPELBAUR (M, A 37).

WALES

C a e r n a r v o n : Snowdown, o.D., H. B. HOLLAND (BM).

DÄNEMARK

Faeroer-Inseln: Strömö, Vardbakken, 8.1867, E. ROSTRUP No. 3 (UPS, Isotypus von *Lecidea cyanothalama*, A 436).

BR DEUTSCHLAND

R h e i n l a n d - P f a l z : Westeifel, Monschau, Bett der Rur oberhalb der Badeanstalt, 480 m, 12.9.1958, TH. MÜLLER (M, A 38).

Porpidia macrocarpa (DC.) Hertel & Schwab

in HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 437 (1984); HERTEL & KNOPH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 473, 475 (1984);

≡ *Patellaria macrocarpa* DC. in LAM. & DC., Fl. Franc., Ed. 3, 2: 347 (1805);

≡ *Lecidea macrocarpa* (DC.) Steud., Nomencl. Bot.: 245 (1824); TH. FR., Lich. Scand.: 505 (1874); VAIN., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn., 10: 66-73 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 626-633 (1925), 8: 438-349 (1932), 10: 313-315 (1940); R. A. ANDERSON, Genus *Lecidea* Rocky Mts. Nation. Park: 108-110 (1964); HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 24: 64 (1967);

≡ *Haplocarpon macrocarpum* (DC.) Choisy in TRONCHET, Bull. Mens. Soc. Linn. Soc. Bot. Lyon 5: 21 (1936); CHOISY, Bull. Mens. Soc. Linn. Soc. Bot. Lyon 19: 159-160 (1950); WIRTH, Diss. Bot. 17: 268 (1972); HERTEL, Decheniana 127: 61 (1975);

≡ *Huilia macrocarpa* (DC.) Hertel, Herzogia 3: 372 (1975); HERTEL, Khumbu Himal 6 (3): 219-222 (1977); M, INOUE, J. Jap. Bot. 58 (8): 225-228 (1983); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 131 (1984);

≡ *Lecidea steriza* f. *macrocarpa* (DC.) Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 155-156 (1934).
Weitere Synonyme und Literatur bei HERTEL (1977 a) und ZAHLBRUCKNER (loc. cit.).

Typus: FRANKREICH: "Alpes", A. DE CANDOLLE (?) (G-DC, Holotypus).

= *Lecidea platycarpa* Ach., Lich. Univ.: 173 (1810), ACH., Synops. Lich.: 17 (1814);

≡ *Lecidea contigua* B. L. *platycarpa* (Ach.) Fr., Lich. Europ. Reform.: 300-301 (1831);

≡ *Lecidea parasema* f. *platycarpa* (Ach.) Deichm. Br. & Rostr., Bot. Tidskr. 3: 222 (1869);

≡ *Lecidea macrocarpa* f. *platycarpa* (Ach.) Vain., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 68 (1883);

≡ *Lecidea macrocarpa* α [var.] *platycarpa* (Ach.) Th. Fr. Lich. Scand.: 505 (1874); H. MAGN., Bot. Not.: 313 (1945).

Typus: "Helvetia, J. SCHLEICHER" (H-ACH., Stück "a", Lectotypus).

Zur Typifizierung vergl. HERTEL (1977 a: 220).

= *Lecidea vinorubens* Wern., Bull. Soc. Sci. Nancy 16: 206-207 (1957).

Typus: FRANKREICH: Vogesen, "Schlucht-Hohneck: Sentiers Rocks, 900-1000 m, sur granite, 26.6.1956, R. G. WERNER" (BC, Holotypus).

- = *Lecidea macrocarpa* f. *subflavicunda* Vain., Meddeland: Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 69 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 631 (1925);
 - ≡ *Lecidea steriza* f. *subflavicunda* (Vain.) Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 162 (1934).
 - Typus: "Finlandia. Tavastia australis, Hollola, Tiirisma, Kivellä, 1874, E. LANG" (TUR-VAINIO 24854, Holotypus).
 - = *Lecidea flavocoerulescens* ♂ [var.] *macrocarpa* Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 73 (1852); JATTA, Sylloge Lich. Ital.: 358 (1900);
 - ≡ *Lecidea albocaerulescens* var. *flavocoerulescens* f. *macrocarpa* (Massal.) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 508 (1925).
 - Typus: ohne Fundort, ohne Datum, ohne Sammler, Zeichnung von Asci und Paraphysen (VER, Holotypus).
- Von den beiden handschriftlich mit dem oben genannten Namen bezeichneten Stücken ist dasjenige der Holotypus, welches eine Bleistiftzeichnung auf der Unterlage trägt, die mit der Zeichnung bei MASSALONGO (1852) übereinstimmt und auf die im Anschluß an die Originalbeschreibung hingewiesen wird. Zusätzlich ist die Unterlage des Exemplares mit einem Stempel mit der Aufschrift "A. D. MASSALONGO" versehen, welcher nach GALLOWAY (mündliche Mitteilung) die Typen von MASSALONGO kennzeichnet. Allerdings fehlt beim Holotypus eine Fundortsangabe, während an einer anderen Aufsammlung aus VER "M. Bolca" vermerkt ist. Die Fundortsangabe in der Originalbeschreibung lautet: "Vive sulle roccie granitice del M. Bolca nel Veronese".
- = *Lecidea confluens* ♂ *L. ochromela* Ach., Method. Lich.: 41 (1803);
 - ≡ *Lecidea confluens* var. *ochromela* (Ach.) Ach., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 237 (1808); SCHAEER., Lich. Helvet. Spicileg., Sect. 3: 144-145, 198 (1828);
 - ≡ *Lecidea ochromela* (Ach.) Anzi, Catal. Lich. Sondr.: 81 (1860);
 - ≡ *Lecidella ochromela* (Ach.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 21: 953-954 (1868) (nomen sed non planta!);
 - ≡ *Biatora ochromela* (Ach.) Hepp, Fl. Europ. No. 259 (1857);
 - ≡ *Lecidea contigua* ♂ *ochromela* (Ach.) Mudd, Manual Brit. Lich.: 211 (1861);
 - ≡ *Lecidea lapicida* var. *ochromela* (Ach.) Nyl., Lich. Scand.: 226 (1861);
 - ≡ *Lecidea pruinosa* f. *ochromela* (Ach.) Müll. Arg., Bull. Murith. Soc. Valais Sci. Nat. 9: 62 (1881);

- ≡ *Lecidea lapicida* f. *declinascens* *f. *ochromela* (Ach.) Vain., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 55 (1883);
- ≡ *Lecidea declinascens* f. *ochromela* (Ach.) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 560 (1925).

Typus: "Svecia" (H-ACH 123 c, Lectotypus, hiermit bestimmt).

Diese "Varietät" von ACHARIUS wurde vielfach mißverstanden. Einige rostige Formen anderer Arten wurden fälschlicherweise mit "ochromela (Ach.)" bezeichnet.

Nicht überprüftes Synonym:

- *Lecidea platycarpa* * *oxydata* Koerb., Syst. Lich. German: 249 (1855);
- ≡ *Lecidella platycarpa* * *oxydata* (Koerb.) Koerb., Parerga Lich.: 221-222 (1861);
- ≡ *Lecidea platycarpa* var. *oxydata* (Koerb.) Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 19: 615 (1869);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* α. *platycarpa* f. *oxydata* (Koerb.) Stein in COHN, Krypt. Fl. Schlesien 2 (2): 251 (1879);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* f. *oxydata* (Koerb.) Vain., Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 67 (1883); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 630 (1925), 8: 348 (1932), 10: 314 (1940) (nomen illegit.);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* var. *oxydata* (Koerb.) Sav., Acta Horti Petrop. 32: 37 (1912);
- ≡ *Lecidea contigua* f. *oxydata* (Koerb.) Harm., Bull. Sci. Nancy, Ser. 2 33: 87 (1899);
- ≡ *Lecidea steriza* f. *oxydata* (Koerb.) Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 161-162 (1934);

Typus: "Im Hochgebirge, selten: z.B. im Melzergrund (Kbr.)" (non vidi).

Aus L erhältlich war eine einzige Probe mit der möglicherweise von KOERBER stammenden Aufschrift "*Lecidea macrocarpa* od. *tumida*, Melzergrund, 21/7 54". Es handelt sich dabei zweifelsohne um zwei etwas geschädigte Bruchstücke von *P. macrocarpa*.

Abbildungen: Abb. 9 (Paraphysen), Abb. 13 a, b (Asci, Abb. 16 (Conidiophoren und Conidien) Abb. 24 a-e (Merkmalsdiagramme).

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. exs. Ital. 284 (sub *Lecidea albocaerulescens* var. *flavocoerulescens* (Hornem.) Schaer., BM, M, UPS) - ANZI, Lich. prov. Sondr. 196 (B, UPS) - ANZI, Lich. Ven. 174 (M, 2 Belege, UPS) - ARNOLD, Lich. exs. 809 (sub *Lecidea albocaerulescens* (Wulf.) var. *flavocoerulescens* Hornem.? Ach.?, GZU, H-NYL, M), 809 b (sub

Lecidea albocaerulescens (Wulf.) var. *flavocoerulescens* (Hornem.), GZU, H-NYL, M), 810 (sub *Lecidea platycarpa* var. *flavicaunda* (Ach.?) Arnold, H-NYL, M) - E. FRIES, Lich. Svec. exs. 379 (sub *Lecidea contigua hydrophila*, B) - FLOTOW, Lich. exs. 170 B (sub *Lecidea albocaerulescens* var. *oxydata**, H-NYL, UPS) - HERTEL, Lecideaceae exs. 23 (GZU, M) - Krypt. exs. Vindob. 450 (sub *Lecidea albocaerulescens* var. *flavocoerulescens* (Hornem.) Schaer., GZU, M, 2 Belege, UPS) - H. MAGNUSSON, Lich. sel. Scand. exs. 12 (GZU) - SCHAERER, Lich. Helvet. 186 (sub *Lecidea albocaerulescens* & *flavocoerulescens* Schaer., BM).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist dünnkrustig, rimos bis areoliert, mit glatter bis unregelmäßig feinwarziger Oberfläche, oft deutlich der Gesteinsoberfläche angeschmiegt und von Gesteinskristallen durchbrochen, selten grobwarzig oder schollig, selten in einzelne Bereiche aufgelöst oder vorwiegend endolithisch; Höhe 0,1-0,4 (selten bis 0,8) mm; Durchmesser seltener 100 mm übersteigend; Farbe schmutzig weißlich grau, gräulich orange, bräunlich orange hellbraun, braun. Thalli häufig weitgehend rostfarben, aber teilweise mit schmalem, + grauem Randbereich, selten großflächig sowohl grau oder rostfarben.

Hyphothallus: als schmaler, selten breiter, schwarzer Randsaum oder als schwarze Bereiche zwischen dickeren Thallusteilen entwickelt, oft fehlend.

Sorale: keine beobachtet.

Cortex: (10-) 15-40 (-55) μm hoch; Hyphen dicht, etwa 4-6 μm im $\emptyset$; Granulaschicht 10-15 μm hoch; Granula etwa 0,5-1,0 μm im $\emptyset$, z.T. spärlich oder völlig fehlend; seltener Abschlussschicht aus toten, farblosen Hyphen.

Algenschicht: (40-) 50-100 (-120) μm hoch; Algendurchmesser im Mittel 9-10 μm , $\emptyset$ max. 11-17 μm ; Algen in + großen "Paketen" oder als gleichmäßig hohe, dichte Schicht.

Medulla: Hyphen $\emptyset$: (2,2-) 2,5-3,8 (-5,5) μm ; Lumina $\emptyset$: (0,6-) 0,8-1,8-2,5 (-4,0) μm ; recht variabel, überwiegend dünne, langgestreckte Hyphen, seltener dickere, + kugelige Hyphen, meist dicht, stellenweise plektenchymatische Bereiche bildend.

Apothecien: Durchmesser im Mittel 0,8-1,2 mm, max. (1,0-) 1,3-2,7 (-3,9) mm, deutlich über Thallus, mit mäßig, selten stark oder kaum eingezogener Basis, wenig bis stark gewölbt, meist einzeln, z.T. etwas gehäuft; max. Dichte (8-) 10-30 (-50) / cm^2 ; Scheibe schwarz, meist schwach bis deutlich bereift, in feuchtem Zustand schwarz oder bräunlich; Wulstrand schwarz (dunkelgrau), selten rostig überlaufen, deutlich entwickelt, oft auffallend dick, 0,13-0,25 mm breit, bei größeren Apothecien oft wenig ausgeprägt.

E p i h y m e n i u m : etwa 15-20 μm hoch, meist deutlich abgegrenzt, meist bräunlich gefärbt (ocker-, gold-, lederbraun, schmutzig braun, braun-orange); Brauntön z.T. grünlich überlaufen, besonders deutlich am Übergang zum Hymenium (öfter Übergang bräunlich - grünlich braun bei Apothecien eines Thallus).

H y m e n i u m : (75-) 80-120 (-130) μm hoch, farblos, J+ blau.

S u b h y m e n i u m : (15-) 20-35 (-40) μm hoch, farblos, J+ blau.

H y p o t h e c i u m : mittelbraun, selten dunkelbraun, breit kegelförmig; Hyphen dünn, sehr dicht stehend.

E x c i p u l u m : Randsaum schwarz, seltener dunkelbraun, selten etwas rostig, 12-30 μm breit, meist deutlich vom helleren mittel- bis dunkelbraunen Innenbereich abgegrenzt; Innenbereich auch oft mit auffallendem Gelbton; Hyphen häufig verzweigt und anastomosierend, selten auffallend strahlig ausgerichtet; Wand der Hyphen meist dick, farblos, selten etwas gebräunt; Hyphen $\emptyset$: (2,0-) 3,0-4,5 (-7,0) μm ; Lumina $\emptyset$: (0,8-) 1,0-1,5-2,0 (-2,7) μm . Bräunliche Granula z.T. deutlich um die Hyphen gruppiert oder Zwischenräume weitgehend von granulärer Matrix erfüllt; Parathecium + dunkelbraun, meist etwas dunkler als das Hypothecium.

P a r a p h y s e n : dünn, selten oder nur gelegentlich verzweigt, unterschiedlich häufig anastomosierend, ein meist nicht sehr dichtes Raumnetz bildend; apikal eine bis mehrere Zelle(n) mäßig bis knollig verdickt, meist stark verzweigt, z.T. anastomosierend und so einen dichten Abschluß bildend, von gefärbter Matrix umgeben; z.T. deutliche Pigmenthauben um die Endzellen. $\emptyset$: etwa 1,5 μm ; $\emptyset$ apikal: 2,5-3,5 μm .

A s c i : keulig bis schmal keulig, 60-100 x 13,5-21 μm , vom *Porpidia*-Typ; Gallerthüllen in konzentrierter Lugol'scher Lösung orange.

S p o r e n : ellipsoidisch bis breit ellipsoidisch; bei freien Sporen oft Halo erkennbar; Wand um 0,4 μm dick. Extremwerte: 12,5-25,2 x 5,5-11,3 μm ; Mittelwerte: 16,2-20,7 x 7,3-9,2 μm ; L:B-Index: 1,8-2,6.

P y c n i d i e n : eingesenkt, wenig bis deutlich über dem Thallus, im Schnitt längsoval, einfach oder mehrfach gekammert; Conidien stäbchenförmig, 8-14 x 0,9-1,3 μm .

C h e m i e : Reaktionen: Thallus, Medulla K-, P-, C-, J-; Excipulum K- bis K+ deutlich rot (rote Pigmentflecken oder gesamtes Excipulum K+ vollständig rot), P- oder P+ gelb-orange Lösung (seltener rote Flecken, die sich bald entfärben).

Flechtenstoffe: z.T. unbekannter chinoider Stoff P_{macro} , selten Stictinsäure-Chemosyndrom oder ohne nachweisbare Flechtenstoffe.

DISKUSSION

In den letzten beiden Jahrzehnten wurde mehrfach das Problem der Abgrenzung von *P. crustulata* diskutiert. So fand R. A. ANDERSON (1964: 110) keinen Weg die beiden Sippen zu unterscheiden (eine Anmerkung bei HERTEL (1977 a: 221) deutet darauf hin, daß R. A. ANDERSON seine Ansicht inzwischen geändert hat). HERTEL (1977 a) ist der Meinung, daß Apotheciengröße und Sporengröße als trennende Merkmale verwendet werden können. Er führt die beiden Sippen als zwei eigenständige Arten, wobei er die weltweit konstante Ökologie (auf kleineren (1-20 cm im Ø), meist in den Boden eingesenkten kalkfreien Silikatgesteinen in luftfeuchter Lage wachsend) als einen wichtigen Hinweis auf die Eigenständigkeit von *P. crustulata* hält. M. INOUE (1983 b: 165-166) glaubt aufgrund seiner Studien an japanischem Material "that these two can be better separated as distinct species". Seine Unterscheidungskriterien sind Hymeniumhöhe und Sporengröße.

Meine eigenen, weitgehend auf europäischem Material basierenden Untersuchungen zeigten keine Möglichkeit auf, die in Frage kommenden Proben nach Sporengröße und Hymeniumhöhe in zwei Gruppen aufzuspalten (vergl. Abb. 24 a und 24 b). Vielmehr ergaben sich Hinweise auf eine Aufspaltung des Komplexes aufgrund der Wulstrandbreite und der maximalen Durchmesser der Apothecien (vergl. Abb. 24 c und 24 d). Die Breite der Wulstränder wurde dabei immer um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, bei Apothecien von etwa 0,5 mm Ø gemessen.

Abb. 24 e zeigt eine auffallende Häufung von Proben mit kleineren Apothecien und schmalen Wulsträndern, die zusätzlich fast immer Stictinsäure als sekundären Inhaltsstoff besitzen. Daneben deutet sich eine Gruppe von Proben an mit größeren Apothecien, dickeren Wulsträndern und häufig einem chinoiden, gelben Stoff P_{macro} im Excipulum, der intensiv K⁺ rot reagiert (vergl. Kapitel "Chemie"). Gelegentlich wurde an unmittelbar benachbarten Thalli mit sonst sehr ähnlicher Merkmalsausprägung Übergänge von völlig negativer bis zu deutlich positiver K⁻ Reaktion des Excipulums beobachtet. So finden sich bei dieser Sippe auch Proben ohne Flechtenstoffe, mit Stictinsäure oder einer Kombination von Stictinsäure und dem chinoiden Stoff. In wenigen Fällen wurden weitere bisher nicht identifizierte Stoffe gefunden, deren taxonomische Relevanz aufgrund des sehr seltenen Auftretens noch nicht absehbar ist.

Trotz einer nicht unbedeutenden Überlappungszone der beiden Bereiche, in der eine Zuordnung verschiedener Proben im Moment kaum eindeutig möglich ist und neuere ökologische Daten eher gegen eine Auftrennung sprechen (siehe *P. crustulata*), halte ich es bei dem derzeitigen Kenntnisstand für sinnvoller, zwei nach folgenden Merkmalen getrennte Arten aufrecht zu erhalten:

Merkmal	<i>P. crustulata</i>	<i>P. macrocarpa</i>
maximale Breite des Wulstrandes	0,07-0,17 mm	0,13-0,25 mm
maximaler Durchmesser der Apothecien	0,55-1,6 mm	1,0-3,9 mm
Flechtenstoffe	Stictinsäure (oder -)	chinoider Stoff P _{macro} oder/und Stictinsäure oder -

Bei *P. macrocarpa* in der oben angeführten Umgrenzung ist im Vergleich zu *P. crustulata* eine Tendenz zur Ausbildung größerer Sporen und höherer Hymenien erkennbar, wenngleich auch, wie bereits oben erwähnt, diese Merkmale allein zu einer Aufspaltung des Komplexes nicht verwendet werden können. Proben von *P. crustulata* hingegen haben öfter eine größere Apotheciendichte.

Mir ist bewußt, daß dieser, in erster Linie auf der Untersuchung rostiger Proben beruhende Versuch, diese beiden Arten zu trennen, noch nicht voll befriedigen kann. Doch ließen auch die untersuchten nicht rostigen oder fast kryptothallinen Proben keine anderen Kombinationen von Apothecienmerkmalen erkennen.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, ob sich die + kryptothallinen Exemplare mit K+ rotem Excipulum, die meist als *Lecidea (Huilia) nigrocruenta* geführt werden, von *P. macrocarpa* unterscheiden. Obwohl in dieser Arbeit kryptothalline Proben kaum berücksichtigt wurden, glaube ich im Moment eher, daß hier keine eigenständige Sippe vorliegt. Ob es sich um einen in Aufspaltung begriffenen Komplex handelt oder, ob zwischen zwei distinkten Sippen Hybridisierungen vorkommen, ist derzeit nicht zu beantworten.

Abgesehen von den oben angesprochenen Merkmalen wurde besonders dem Excipulum und hier vor allem den Excipularhyphen Aufmerksamkeit geschenkt. Die Breite der Excipularhyphen liegt meist im Bereich von etwa 3,0-5,0 µm, wobei im basalen Bereich des Excipulums z.T. Hyphenbreiten bis 7,0 µm erreicht werden.

Rötlich dunkelbraun pigmentierte Innenbereiche der Excipula sind bei der Mehrzahl der isländischen Proben zu finden, doch gibt es ähnlich pigmentierte Excipula auch bei Proben aus Mitteleuropa, wo sich auch fein abgestufte Übergänge bis hin zum hellbraunen Excipulum-Innenbereich finden lassen. Die Scheiben der Apothecien von *P. macrocarpa* sind z.T. völlig schwarz, in einigen Fällen aber intensiv bereift. Zwischen diesen beiden extremen Ausprägungen kann man alle Übergänge beobachten.

Auch bei der Ausbildung des Thallus zeigten sich keine Ansätze für eine Auftrennung des Komplexes. Bei *P. crustulata*

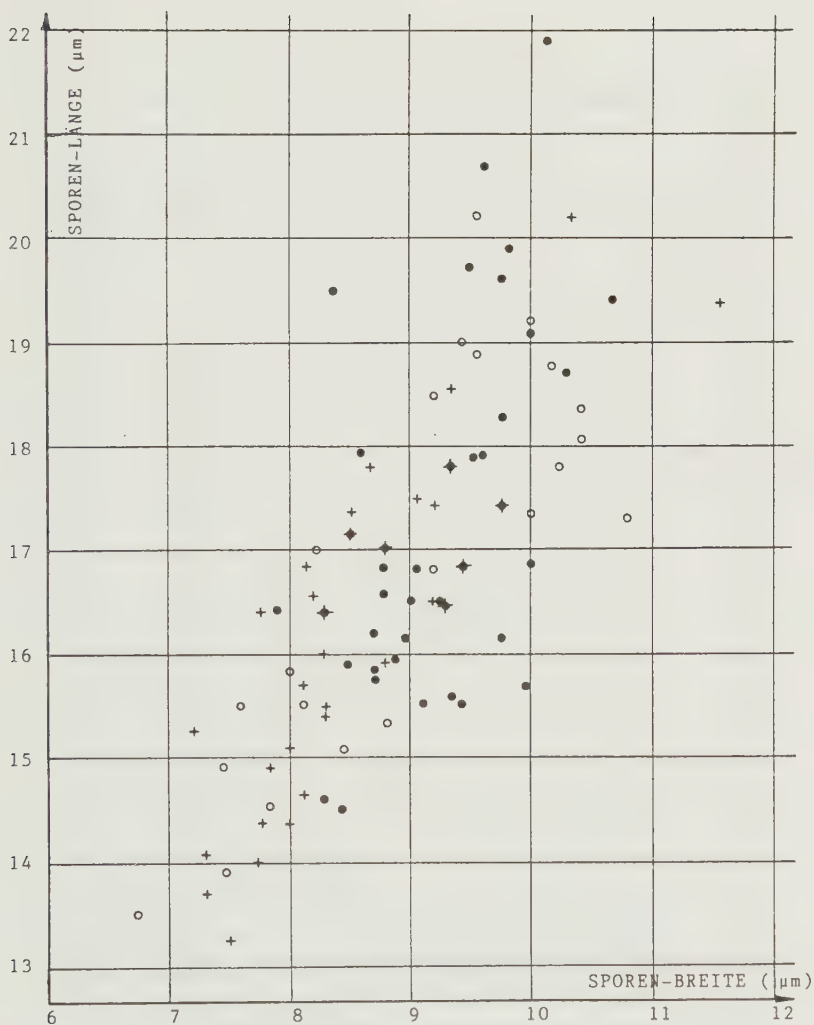
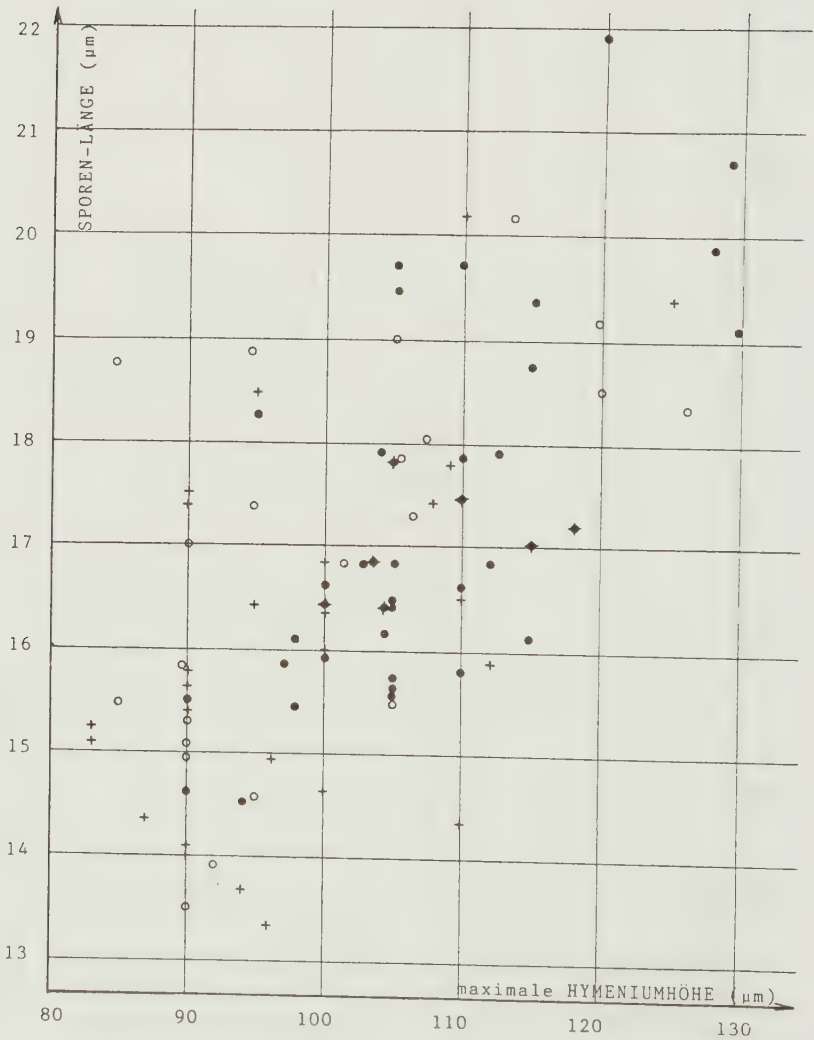
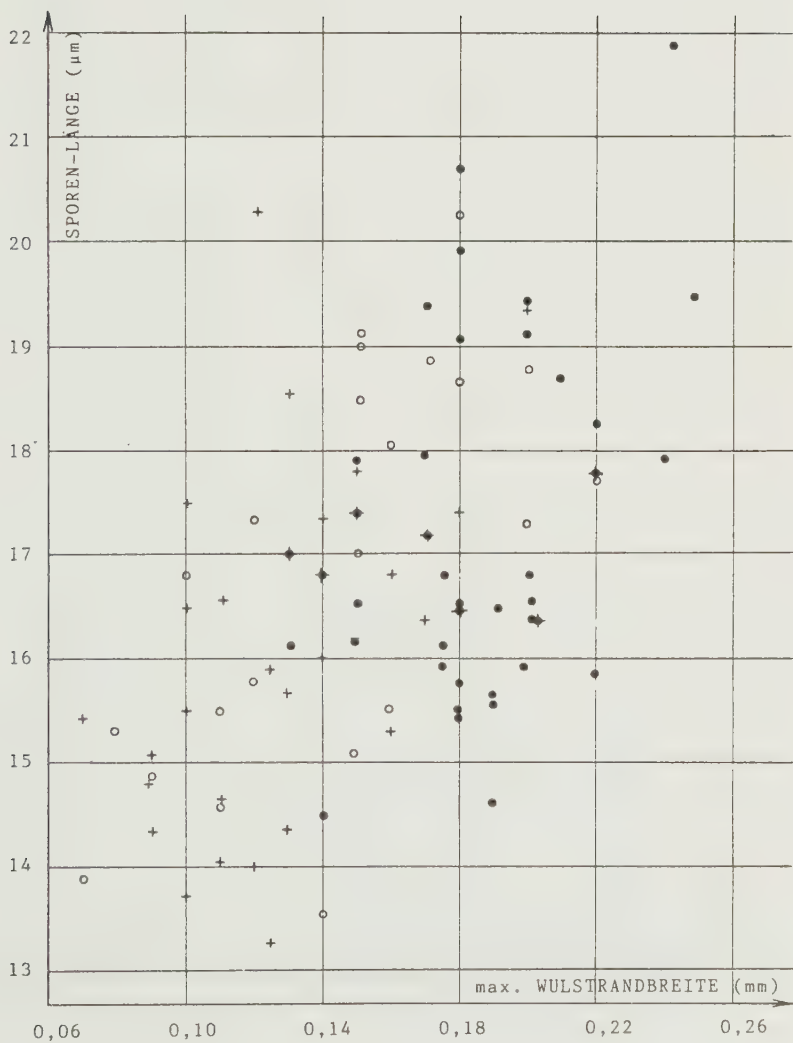


Abb. 24a: *P. crustulata* / *P. macrocarpa*: Variabilität der Sporengröße.

- mit TLC keine Flechtenstoffe nachweisbar
- + mit Stictinsäure
- mit chinoidem Stoff P_{macro}
- ◆ mit P_{macro} und Stictinsäure





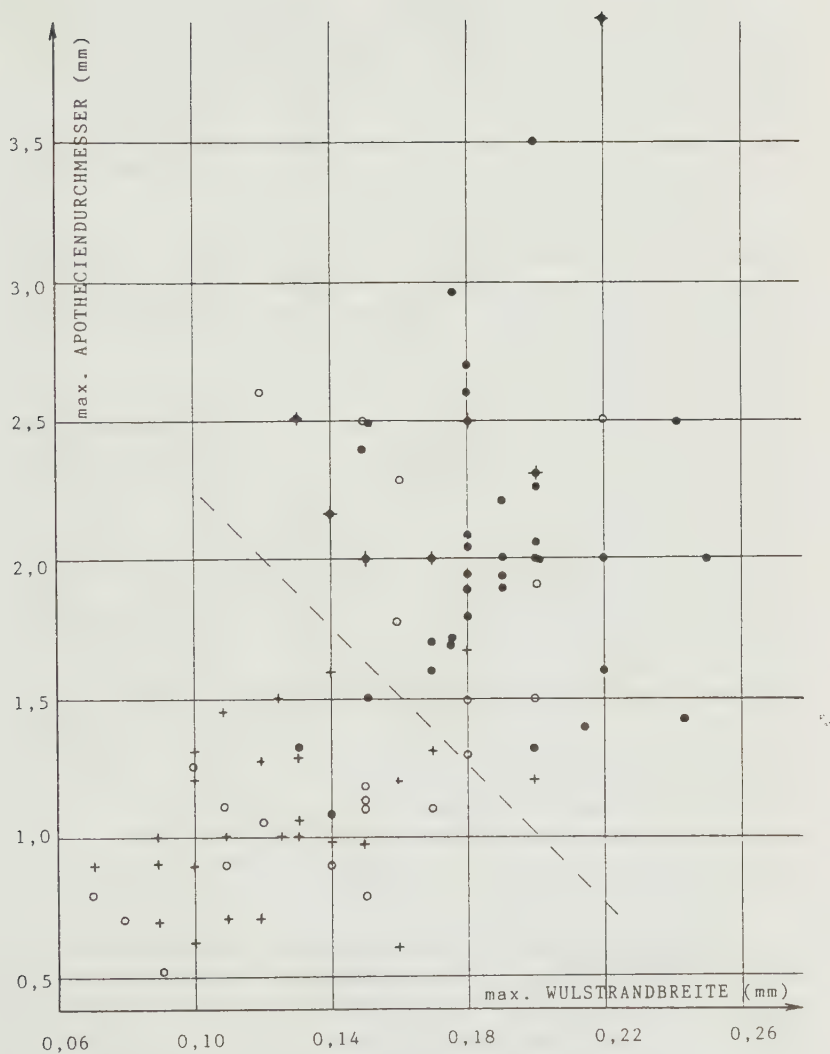


Abb. 24e: *P. crustulata* / *P. macrocarpa*: Variabilität von maximaler Wulstrandbreite und maximalem Apotheciendurchmesser.

sind allerdings besonders dickkrustig areolierte Thalli nie zu beobachten. Die Tendenz zur Bildung rostfarbener Thalli ist in der Gruppe offenbar stark ausgeprägt. Bei entsprechend eisenhaltigem Substrat wird meist der gesamte Thallus rostfarben und so konnten nur relativ wenige Thalli mit Übergängen von grau bis zu rostfarben beobachtet werden.

P. macrocarpa ist durch die großen, deutlich aufsitzenden Apothecien mit meist dickwulstigem Rand auch von den übrigen rostigen Arten gut abgegrenzt. Lediglich die Abgrenzung von *P. hydrophila* und nicht sorediösen Thalli von *P. flavo-coerulescens* bereitet gelegentlich Schwierigkeiten, doch ist eine Zuordnung aufgrund von mikroskopischen Apothecienmerkmalen und chemischen Merkmalen fast immer möglich (siehe unter der jeweiligen Art). Zur Abgrenzung der nicht rostigen Proben der Art von den übrigen *Porpidia*-Arten vergleicht man am besten die Tabellen bei HERTEL & KNOPH (1984).

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

P. macrocarpa in der oben aufgezeigten Umgrenzung besiedelt kalkfreies Silikatgestein in Europa, von der montanen bis in die alpine Stufe. Sie wächst nach meinen Beobachtungen an Basalflächen kleinerer bis mittelgroßer Felsblöcke, an etwas aus dem Boden ragenden Felsrücken und in groben Blockschuttfeldern an bodennahen Stellen der Blöcke. Ganz offenbar ist hohe Bodenfeuchtigkeit der entscheidende Standortsfaktor für die Besiedelung von Gesteinsflächen durch die Art. Daneben ist sie nur in der Lage bodenfernere Standorte zu besiedeln, wenn diese lange Zeit überrieselt sind, z.B. Bachränder oder den weiteren Bereich um Wasserfälle. Der Grad der Lichtexposition - halbschattig bis weitgehend besonnt - scheint eine geringere Rolle zu spielen. *P. macrocarpa* ist in Europa in luftfeuchten Gebieten auf Silikat durchaus häufig zu finden. Ebenso sind gesicherte Belege aus Nordamerika, Südostasien und Japan bekannt. Angaben über die südhemisphärische Verbreitung sind bald von HERTEL und RAMBOLD zu erwarten.

ANHANG

Porpidia macrocarpa var. *hercynica* nomen ad interim

Unter den Proben von *P. macrocarpa* gibt es mehrere mit auffallend gelblichem, selten grauem Thallus und orangebraunem bis hellbraunem Epihymenium. Durchwegs fehlt Stictinsäure, aber fast immer ist in größeren Mengen der chinoide Stoff P_{macro} in hoher Konzentration im Excipulum. Ich konnte diese Modifikante am Wurmberg im Harz (A 120, 127, 487) an Steilflächen oder Kanten größerer Felsblöcke in deutlichem Abstand vom Erdboden finden. Daneben existieren weitere Funde aus dem Harz, der Oberpfalz und von der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in Österreich, die hierher gehören könnten (A 73, 10, 134, 83, 428). Aufgrund der angegebenen morphologisch-anatomischen Merkmale allein scheint eine Beschreibung als eigenständige Sippe derzeit aber nicht ver-

tretbar. So ist der Grünanteil der Pigmentierung der Epithymenien bei den übrigen *P. macrocarpa*-Proben sehr unterschiedlich deutlich und kann gelegentlich auch völlig fehlen. Auch ist die auf Einlagerung von eisenhaltigen Granula in den Cortex beruhende Thallusfarbe von der anderer Proben nur wenig verschieden. Sollte sich bei weiteren Funden auch eine gewisse ökologische Eigenständigkeit erhärten, wäre eine Abtrennung der Sippe allerdings gerechtfertigt.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

ISLAND

Norður - Isafjarðarsýsla : Raufarhorn, 700 m, 16.8.1939, B. LYNGE (O, A 601).

Strandarsýsla : Berggebiet, das von dem Dreieck, dessen Eckpunkte der Weiler Kleifar, der See Krossárvatn und der Bergrücken Lambafell bilden, begrenzt wird, nahe Lambafell-Gipfel, 65°26'23"N, 21°38'20"W, 378 m, 24.7.1979, H. HERTEL 23082 (M, A 100) und 23085 (M, A 98).

Suður - Múlasýsla : Djúpivogur, 29.7.1939, B. LYNGE (O, A 609). Felsiges Gelände, etwa 1,5 km NW vor dem Ortsausgang von Djúpivogur, 64°39'45"N, 14°18'30"W, überrieselte Steifläche, 20-40 m, 8.7.1979, H. HERTEL 21512 (M, A 489).

Arnessýsla : Litli Meitil, a mobergi, 220 m, 25.4.1978, H. KRISTINSON 22389 (REYKJ, A 417).

Rangárvallasýsla : Thorsmörk, Stakkholtsgjá (tiefe, z.T. cañonartige von einem Nebenfluß des Krossá durchströmte Schlucht), 63°40'N, 19°32'40"W, ca. 200 m, 2.7.1979, H. HERTEL 21273 (M, A 110).

Austur - Skafthellssýsla : Am See Fifutjörn, ca. 1,5 km W Kálfafellsstaður, 64°10'45"N, 15°50'25"W, niedrige Felsrippen im wiesenmoorreichen Gelände, 7.7.1979, H. HERTEL 21466 (M, A 92).

NORWEGEN

Troms : Fløjfjellet, 18.7.1868, TH. M. FRIES (UPS).

Sör - Tröndelag : Brekken parish, the southern slope of Mt. Kvintushögda, on an alpine heath near the mines, 850 m, 13.8.1958, R. SANTESSON 12510 (UPS, A 439). Trondheim, Ilsvigen, o.D., C. S. KINDT 133 (UPS).

Hordaland : Ulvik, Umgebung von Finse, nahe der Mündung des Baches Torsbjørnstølsbekken in den See Finsevatn, halbsubmers an Granitsteinen eines sehr kleinen Bächleins, 1230 m, (middle alpine belt), 26.8.1974, H. HERTEL 15265 (M).

Akershus : Aker, Sjødalen, on boulders in brook, 300 m, 20.7.1947, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 441).

In alpe Guld fjeld, in saxa, o.D., o.S. (M).

SCHWEDEN

Torne Lappmark : 1 km S of Låktatjåkka railway halt (= 20 km NW of Abisko), 8.8.1960, N. LUNDQUIST 2709

(UPS, A 455). The Torneträsk area, Abisko between Naturvetenskapliga Stationen and "Chra-sjön", on a boulder in the subalpine birch forest, 28.8.1959, R. SANTESSON 13413 (UPS). Umgebung von Abisko, flache Felsen am Ufer eines kleinen Sees bei Vassijaure, 7.1967, J. POELT (POELT, A 113). Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Gebiet, Kärkevagge, am Kärkevaggepadajaure, auf einem im Erdboden steckenden Stein zwischen großen Blöcken, ca. 800 m, 30.7.1982, A. SCHWAB 474, 475, 476 (M, A 122, A 123, A 124).

N o r r b o t t e n : Markierter Wanderweg ca. 6 km vor der norwegischen Grenze bei Junkerdalen, vom Parkplatz am Silvervägen, ca. 1000 m, 8.8.1981, TH. VOHLA (M).

L y c k s e l e L a p p m a r k : Par. Stensele, Kyrkberget, among boulders, 450-500 m, 3.7.1924, A. H. MAGNUSSON (UPS). Par. Tärna, Björkfors, on oxydated rocks by the torrent called Kvarnbäcken, in subalpine situation, at 500 m, 14.7.1924, A. H. MAGNUSSON; MAGNUSSON, Lich. sel. Scand. exs. 12 (GZU).

J ä m t l a n d : Jorm, Jormlifjällen, 12.8.1918, C. STENHOLM (UPS, A 454).

H ä r j e d a l e n : Funnäsdalsberget, 1867, P. J. HELLBOM (UPS).

V ä s t m a n l a n d : Sala, 9.1874, TH. M. FRIES (UPS, M 449).

U p p l a n d : Hällnäs parish, Källarberget N of Säggham (ca. 3 km ENE of Fagerviken), on boulders near the seashore, 9.7.1972, R. SANTESSON 24171 (UPS).

B o h u s l ä n : Par. Naverstad, Tyff, 150 m, 18.7.1917, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 445); Fikebackskil, 17.8.1917, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 446). Skaftö, Lindholmen, 4.7.1915, A. H. MAGNUSSON (UPS, A 453).

V ä s t e r g ö t l a n d : Hunneberg, östlich Vänersberg, nördlich dem Jonstorpsmossen, 110 m, 23.7.1979, V. JOHN (JOHN 4394).

Ohne genauen Fundort ("Svecia"), o.D., E. ACHARIUS (H-ACH 123 c, Lectotypus von *Lecidea confluens* & *L. ochromela*). O.F., o.D., E. FRIES (?); E. FRIES, Lich. Suec. exs. 379 (B).

FINNLAND

K a r e l i a b o r e a l i s : Pielisjärvi - Nurmes, Vieikijokki, Kivellä joessa, 6.1875, E. VAINIO (TUR-VAINIO). T a v a s t i a a u s t r a l i s : Hollola, Tiirisma, Kivellä, 1874, E. LANG (TUR-VAINIO 24854, A 576, Holotypus von *Lecidea macrocarpa* f. *subflavicunda*).

SCHOTTLAND

P e r t h : Ben Lawers, o.D., H. B. HOLLAND (BM).

P e r t h o d e r A n g u s : Sidlaw Hills, 1845, o.S. (BM). Craigh Moynoch, 7.1825, o.S. (BM).

ENGLAND

Y o r k s h i r e : Ayton, Cleveland, o.D., W. MUDD (BM).
D u r h a m : Teesdale, o.D., W. MUDD (BM).
S h r o p s h i r e : Brown Clee Hill, o.D., o.S. (BM).
C u m b e r l a n d : Borrowdale, 3.6.1881, o.S. (BM).

WALES

C a e r n a r v o n : Very summit of Snowdon, 6.1865, W. A. LEIGHTON (BM).
M e r i o n e t h : Barmouth, 6.1856, W. A. LEIGHTON (BM).
Cwm Pryfaer, 2.6.1871, W. A. LEIGHTON (BM).

IRLAND

G a l w a y : Summit of the Doughruagh, 1878, o.S. (BM, A 470 B).
Hibernia occid., 1876, C. LARBALESTIER (H-NYL, A 464).

DÄNEMARK

F a e r ö e r n e (= Färoer - Inseln): Nālsö, 30.7.1867, E. ROSTRUP (UPS).

BR DEUTSCHLAND

N i e d e r s a c h s e n : Harz, auf Hornfels im Blockfeld am Südwesthang der Gipfelkuppe der Achtermannshöhe, + 920 m, o.D., H. ULLRICH (M). Göttingen, o.D., o.S. (M).
Oberharz, an Hornfelsblöcken am Nordhang der Gipfelkuppe des Wurmbergs, + 900 m, 15.6.1958, H. ULLRICH (M, A 73). Harz, Wurmberg nördlich von Braunlage, 20 m rechts unter Schanzen-tisch, ca. 950 m, 11.6.1982, A. SCHWAB 357 (M, A 120). Eben-dort, senkrechte Ostwand eines trockenen Felsens, 30 cm über dem Boden, 11.6.1982, A. SCHWAB 358 (M, A 127) und 362 (M, A 487).

H e s s e n : NSG "Hoher Meißner" (Lkr. Eschwege), Basalt-Blockhalden im Bereich der Kalbe, 25.5.1967, H. HERTEL 7179 (M, A 10).

B a y e r n : Bayerischer Wald, Niederbayern, Südwesthänge des Zuges Zwergack - Seewand nördlich über Bayerisch-Eisenstein, SSW-exponiertes Blockfeld an der Grenze bei etwa 1200 m, 6.10.1971, J. POELT (POELT, A 112). Gipfel des Rachel, 19.9.1853, A. v. KREMPELHUBER (M, A 6). Oberfranken, Keuperfelsen oberhalb Burgkunstadt, 5.1862, F. ARNOLD (M, A 607). Oberpfalz, Landkreis Eschenbach, Rauher Kulm E Neustadt am Kulm, Basalt-Blockschutthalde, 610-650 m, 23.10.1982, H. KILIAS 4150 (KILIAS, A 134). Allgäu, an Felsen bei Oberstdorf, o.D., o.S. (M, A 18). Allgäuer Alpen, o.D., M. BRITZELMAYR (M, A 19). Allgäu, Pfronten, Edelsberg, 1631 m, 15.4.1919, M. MAYR (M, A 603).
Ohne Fundort, o.D., A. METZLER (M, A 14).

DDR

S a c h s e n - A n h a l t : Harz, Brocken, 1.9.1932, TH. SCHNEIDER (M, A 604).

POLEN

Schlesien, o.D., o.S.; FLOTOW, Lich. exs. 170 B (H-NYL, UPS).

CSSR

Böhmen: Krkonoše, skala ne Spindl. Mlýne (= Spindelmühle), 1916, V. KUTAK; KUTAK, Lich. Bohem. 508 (UPS, A 452). Nordböhmen, auf Steinriegeln (Basalt) am Bildstein bei Steinsegönan, 21.8.1908, SCHIFFNER (B, A 467).

FRANKREICH

V o s g e s / H a u t R h i n : Vogesen, Schlucht-Hohneck, Sentiers Rocks, 900-1000 m, 26.6.1956, R. G. WERNER (BC, Holotypus von *Lecidea vinorubens*).

H a u t e V i e n n e : Bersac, roches de micaschist, 17.10.1869, D. RIPART (H-NYL, A 461).

P u y d e D ô m e : Mont Dore, 7.1879, G. LAMY (H-NYL 16372, A 463).

A u v e r g n e : Cantal de Lioran, 1240 m, 21.7.1924, E. FREY (BERN).

L o z e r e : Orgue près de Prevenchères (Languedoc), 500-700 m, 21.6.1980, PH. CLERC (BERN).

Alpes, A. DE CANDOLLE (?) (G-DC, A 434, Holotypus von *Patellaria macrocarpa*).

SCHWEIZ

B e r n : Trachsellauenen am Schmadrifall im Lauterbrunner Tal, 3000' (= 920 m), o.D., A. METZLER (M, A 14 und A 20). Haslital, Gem. Meiringen, Wandelalp, Felsen zwischen Ober- und Mittelstaffel, 1750 m, 12.8.1947, E. FREY 1757 (BERN). Grimsel, o.D., L. E. SCHÄERER (?); SCHÄERER, Lich. Helvet. 186 (BM). Berner Oberland, Bezirk Saanen, Anstieg von Reusch zur Odenalp, 1500-1550 m, 15.8.1961, E. FREY 27455 (BERN). G l a r u s : Stachelberg, 2000 m, 1867, A. METZLER (M, A 119).

V a u d : Anzeindar, Col de Chamonix, 2000 m, 16.7.1976, PH. CLERC 13 (BERN).

W a l l i s : Zermatt, am Theodulweg, in der Furggbachschlucht, Expos. N, am Wegrand, 2300 m, 193?, E. FREY (BERN).

T e s s i n : Valle de Lucomagno, Campra, eisenhaltige, mürbe Gneisfelsen in Weide, WSW, 1430 m, 17.7.1956, E. FREY 19247 (BERN).

G r a u b ü n d e n : Umgebung Davos (5), am Dorfberg des Salezer Horn, 46°50'N, 9°50'E, 2200 m, 12.8.1982, G. RAMBOLD 998 (RAMBOLD). Toma-See (Rheinquelle Vorderrhein), an senkrechten, nordseitigen Steiflächen und Blöcken am Schutthang wenig unterhalb des Sees, 2320-2340 m, 29.9.1982, H. ULLRICH (M, A 137). Granitfelsen bei St. Moritz, o.D., PH. HEPP (M, 2 Belege).

Ohne genauen Fundort ("Helvetia"), o.D., J. SCHLEICHER (H-ACH, Lectotypus von *Lecidea platycarpa*).

ÖSTERREICH

T i r o l : Sandstein auf dem Kaiserjoch nördlich ober Pettneu im Stanzertal, 31.8.1892, F. ARNOLD (M, A 23). Auf dem Kaiserjoch nördlich ober Pettneu im Stanzertal, 8.1892, F. ARNOLD (M, A 21). Tonschiefer am Abhang des kleinen Rettenstein, 8.1870, F. ARNOLD (M, A 27). Phyllit an der Straße gegen St. Christoph auf dem Arlberg, 8.1890, F. ARNOLD (M, A 30). Ötztaler Alpen, nordseitige Steilflächen von Gneisfelsen am Cottbuser Höhenweg, nördlich unter dem Steinkogel über Planegroß im Pitztal, 26.8.1961, J. POELT (POELT). Glimmerschiefer am Wege zur Inzinger Alpe auf dem Roßkogel bei Innsbruck, 8.1867, F. ARNOLD (M, A 85). Phyllit auf dem Grimberg ober Finkenberg, 8.1887, F. ARNOLD (M, A 16). Glimmer auf dem Grimberg ober Finkenberg, 31.7.1887, F. ARNOLD (M, A 28). Kitzbühel, 1847, v. ZWACK-HOLZHAUSEN (UPS, p.p.). Heulaab bei Kitzbühel, 1849, o.S. (M, p.p.). Osttirol, Defreggental, Gsarritzenalp, Glimmerschiefer, 2000 m, 5.8.1931, E. FREY (BERN).

S a l z b u r g : Gerlosstraße, 1 km vor dem Parkplatz der Filzsteinalpe, an Steinen direkt an der Straße, am Wassergraben, ca. 1630 m, 28.5.1981, A. SCHWAB 41 (M, A 429), SCHWAB 38 (M, A 481), SCHWAB 40 (M, A 483). Hohe Tauern, Talabschluß des Seidlwinkeltales, auf Gesteinsblock im Blockschutt des Talgrundes, ca. 1600 m, 28.5.1981, A. SCHWAB 50 (M, A 485), SCHWAB 51 (M, A 428). Pinzgau, 1850, o.S. (UPS, A 448). Pinzgauer Alpen, o.D., v. ZWACK-HOLZHAUSEN (H-NYL). Hohe Tauern, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in der Großarl, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M, A 83). Schladminger Tauern, N von Obertauern, Hundsfeld unterhalb des Hundskogels, feuchter Nordhang, 60° geneigt, ca. 2000 m, 6.9.1981, A. SCHWAB 181 (M, A 488). Schladminger Tauern, Lungau, oberes Lessachtal, am Weg N der Lasshofer Hütte, auf großem Stein 15 cm über dem Boden, 30° O-exponiert, ca. 1500 m, 9.9.1981, A. SCHWAB 243 (M, A 111). Pinzgau, 1850, o.S. (UPS, A 448). Pinzgauer Alpen, o.D., v. ZWACK-HOLZHAUSEN (H-NYL).

S t e i e r m a r k : Stubalpe, südseitige Schroffen am Ostrücken des Speikkogels, um 1750 m, 2.6.1974, J. POELT (GZU, A 87).

K ä r t n e n : Raibl, Porphy, 9.8.1871, J. GLOWACKI (M, A 117). Kaltwassertal bei Raibl, 9.1871, J. GLOWACKI (GJO). Hohe Tauern, Kreuzeck-Gruppe, N der Turgger Alm, 1900-2150 m, 17.7.1978, J. POELT (GZU).

ITALIEN

P r o v i n z S o n d r i o : o.D., M. ANZI (?); ANZI, Lich. exs. Ital. 284 (BM, M, 2 Belege, UPS). Ad rupes graniticus ubiquae, o.D., M. ANZI (?); ANZI, Lich. prov. Sondr. 196 B (UPS).

P r o v i n z T r e n t o : An Porphyrfelsen zwischen dem Rollepäss und dem Cavallazzo bei Paneveggio, 17.8.1879, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 810 (H-NYL, A 460; M, A 25; M, A 116). Melaphyrblöcke im Walde bei Razzes, 8.1867, F. ARNOLD (M, A 24). An drei Syenitblöcken in einem Felsenge-

rölle am Fuße der Margola bei Predazzo, 1020 m, 12.8.1879, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 809 (GZU; H-NYL, A 458; M, 2 Belege). Auf Melaphyr und Syenit am Fuße der Margola bei Predazzo, 13.8.1880, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. exs. 809 b (GZU, H-NYL, M). Ad saxa syenitica ad pedem montis Margola, prope Predazzo, o.D., F. X. RIEBER; Krypt. exs. Vindob. 450 (GZU; M, A 114; UPS, A 456 a, b). Predazzo, 1881, com. F. ARNOLD (M, A 115). Steine auf der Höhe links ober dem Satteljoch, Predazzo, 8.1886, F. ARNOLD (M, A 32). Am Fuße der Margola bei Predazzo, 13.8.1880, F. ARNOLD (M, A 11). Porphyry ober dem Gehänge ober dem Rollepäss, Paneveggio, 8.1879, F. ARNOLD (M, A 31). Porphyrgipfel des Monte Paradiso, Predazzo, 8.1879, F. ARNOLD (M, A 12).
P r o v i n z V e r o n a : Ad rupes basalticas montis Bolca, o.D., o.S. ANZI, Lich. Ven. 174 (M, A 80, A 118; UPS). M. Bolca, o.D., o.S. (VER). Ohne Fundort (M. Bolca ?), o.D., A. MASSALONGO (?) (VER, A 505, Holotypus von *Lecidea flavocoerulescens* var. *macrocarpa*).
P r o v i n z V i c e n z a : Colli Berici, o.D., BELTRAMINI (UPS).

RUMÄNIEN

Ad saxa granitica prope Thermae Herculis in Banatu, 17.9. 1872, H. LOJKA (M).

ALGERIEN

Col de Fedulis, o.D., C. FLAGEY (H-NYL, A 459).

VENEZUELA

E s t a d o M e r i d a : Sierra de St. Domingo, Paramo de Mucuchies, flache Hänge nördlich des Passes El Aquila, gegen Chachopo, 3500-3700 m, 3.1969, B. & F. OBERWINKLER & J. POELT (POELT).

Porpidia pseudomelinodes Schwab species nova

DIAGNOSE

Thallus sterilis, com soraliis, illis Porpidiae flavo-coerulescentis valde similis, sed acidum sticticum continens, acidum confluentum deficiens. Soralia et partes medullae K⁺ flavae, P⁺ aurantiacae. In locis semper humidis, in saxis saepe inundatis ad rivulos vel cataractas, vel in rupibus praeruptis vel declivibus plus minusque permanentemente irrigatis.

Typus: ÖSTERREICH: "Schladminger Tauern, Steiermark: Auf Blöcken nahe dem Sausenbach-Wasserfall, SW des Schwarzensees in Kleinsölk, um 1160 m, 10.6.1973, J. POELT" (GZU, Holotypus).

Abbildungen: Abb. 36 (Habitus des Typusexemplares),
Abb. 21, 22 (Herkunft der untersuchten Belege).

Untersuchte Exsiccate: HERTEL, Lecideaceae exs. 64 (sub
Huillia melinodes (Koerb.) Hertel, gesamtes Material durch-
gesehen) - VEZDA, Lich. sel. exs. 1182 (VEZDA).

BESCHREIBUNG

Thallus: dünn- bis mäßig dickkrustig, etwa 0,2-
0,6 mm hoch, selten über 1,0 mm, rimos bis areoliert, oft
ausgedehnt, bis über 100 mm im Ø; Oberfläche über weite
Strecken eben, selten etwas wellig oder warzig; Bruchlinien
meist sehr schmal; Farbe weißlich, hell- bis mittelgrau,
grülich orange bis bräunlich orange.
Alle Exemplare sind zumindest stellenweise, meist aber groß-
flächig rostfarben, doch sind zumindest Teile der Thalli
fast immer weißlich oder grau.

Hypothallus: bisher nicht beobachtet.

Sorale: meist deutlich über die Thallusoberfläche
aufragend, mit schmalem, weißlichem bis thallusfarbenem
Rand, selten randlos, innen bräunlich grau bis schwärzlich,
oft groß, im Umriss etwas kreisförmig, einzeln stehend, z.T.
gehäuft oder zusammenwachsend; Soredien 20-45 im Ø, meist
mit wenigen Algen.

Cortex: (20-) 25-45 (-55) µm hoch; Hyphen 3,0-5,2 µm
im Ø, (Lumina 1,1-3,0 µm im Ø) meist dicht; Granulaschicht
etwa 8-20 µm hoch, recht unterschiedlich ausgeprägt, stellen-
weise fehlend; teilweise oberste Schicht aus toten, farb-
losen Hyphen.

Algenschicht: (40-) 50-100 (-130) µm hoch;
Algen stellenweise dicht, aber oft locker oder in vereinzeln-
ten "Paketen"; Algen Ø im Mittel 8-9 µm, Ø max. 13-18 µm,
selten 22 µm.

Medulla: Hyphen Ø: 2,5-5,5 µm; Lumina Ø: (0,8-)
1,0-2,5 (-3,3) µm; Hyphen meist dicht; Hyphenzellen lang-
gestreckt, dünn oder kurzgliedrig, + kugelig; zwischen den
Hyphen farblose, kleine bis mittelgroße Kristalle, die sich
mit HCl auflösen.

Pyconidien: bisher nicht bekannt.

Chemie: Reaktionen: Sorale K+ gelb, P+ orange; C-;
Thallus selten K+ gelb und P+ orange, meist K-, C-, P-, J-;
Flechtenstoffe: Stictinsäure-Chemosyndrom.

ANHANG: Beschreibung der Apothecienmerkmale einer Probe
(A 613), die derzeit noch nicht zweifelsfrei zu
P. pseudomelinodes gestellt werden kann (siehe auch
Diskussion im Anschluß!).

Apothecien: Durchmesser im Mittel 1,0 µm,
Durchmesser max. 1,5 µm, deutlich über Thallus mit etwas

eingezogener Basis, jüngere etwas angedrückt; Scheibe schwarz, kaum bereift; Wulstrand schwarz, deutlich abgesetzt, in Aufsicht 0,17-0,22 mm breit, Wölbung gering.

E p i h y m e n i u m : 15-25 μ m hoch, deutlich abgegrenzt, schmutzig dunkelbraun (z.T. etwas grünlich), selten mit großen eisenhaltigen Granula, z.T. mit farblosen Auflagerungen.

H y m e n i u m : 120-140 μ m hoch, farblos, J+ blau.

S u b h y m e n i u m : 30-35 μ m hoch, farblos.

H y p o t h e c i u m : dunkelbraun.

E x c i p u l u m : ein dunkelbrauner Hyphenstrang läuft an den Flanken des Hypotheciums entlang nach oben und fächert sich zentrifugal im Innenbereich strahlig auf; Randsaum schmal, schwarz; häufig kohlige Flecken am Übergang zum Innenbereich; Innenbereich schwach rötlich braun, mit K intensiver rötlich; Hyphen sehr dicht mit brauner, nicht körniger Matrix dazwischen; Hyphenwände farblos oder etwas bräunlich. Hyphen $\emptyset$: 3,0-6,0 μ m; Lumina $\emptyset$: 0,8-2,5 μ m.

P a r a p h y s e n : dünn, häufig mit Verzweigungen und Anastomosen, apikal mäßig verdickt, gelegentlich verzweigt, deutlich verklebt; Endzellen mit dunkelbraunen Pigmenthauben; $\emptyset$: 1,3-1,8 μ m; $\emptyset$ apikal: 2,5-3,5 μ m.

A s c i : schmal keulig, vom *Porpidia*-Typ (nie gut entwickelt).

S p o r e n : keine reifen Sporen beobachtet.

DISKUSSION

Die hier unter *Porpidia pseudomelinodes* zusammengefaßten Proben zeichnen sich durch folgende Merkmale aus: Einen dünn- bis mäßig dickkrustigen, rimos areolierten Thallus mit auffallend ebener Oberfläche und zumindest stellenweise rostiger Farbe; meist deutlich berandete, innen braun-grau bis schwärzliche, deutlich über die Thallusoberfläche aufragende Sorale und Stictinsäure als Hauptinhaltsstoff. Daneben ist auch der Standort - lange Zeit überrieselte Stellen - für die Sippe besonders charakteristisch.

Von *P. flavooerulescens*, zu der die Proben bisher gestellt wurden, unterscheidet sich diese Sippe vor allem durch eine andere Flechtenstoffausstattung und die Ökologie. Die Merkmale der wenigen hier erfaßten Proben zeigen eine bemerkenswert geringe Variabilität, wobei allerdings bisher nur Thallusmerkmale vergleichbar waren.

Im untersuchten Material befand sich eine Probe aus Schweden (Torne Lappmark, A 613) mit weitgehend rostigem Thallus, berandeten Soralen, Stictinsäure und gut entwickelten Apothecien. Insbesondere aufgrund der Apothecienmerkmale gehört diese Probe aber sicher nicht zu *P. soredizodes* (Lamy)*.

*

Die Art wurde bisher nicht gültig umkombiniert. Ich möchte in Unkenntnis des Typusmaterials hier auf eine Umkombination verzichten.

Es besteht die Frage, ob das Exemplar zu *P. pseudomelinodes* gehört, da die Thallusausprägung - dünnkrustig, mit breiten Bruchgräben - sich doch deutlich von den übrigen Proben der Art unterscheidet. Allerdings haben die Beobachtungen bei anderen Arten von *Porpidia* im Thallusbau eine meist große Variabilität ergeben. Leider sind auf der Schede keine genaueren ökologischen Daten angegeben. Ich halte es aufgrund meiner Beobachtungen für wahrscheinlich, daß die Probe zu *P. pseudomelinodes* gehört. Dies würde aber bedeuten, daß zur Abgrenzung von *P. flavocoerulescens* weitere Merkmale zur Verfügung stünden.

Die Unterscheidungsmerkmale von habituell ähnlichen Sippen sind in der folgenden Tabelle 7 zusammengestellt.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

In der hochmontanen bis alpinen Stufe luftfeuchter Gebiete auf eisenhaltigem Silikatgestein, an lange Zeit überrieselten, aus dem Boden ragenden Schräg- oder Vertikalflächen, an felsigen Überhängen, an dauerfeuchten großen Steinen oder kleinen Blöcken im Bereich von Bächen oder Wasserfällen, überwiegend an lichtoffenen Stellen.

Bisher sind nur Funde aus den Alpen, aus Nordskandinavien und je einer aus der CSSR und aus Nordamerika bekannt. Noch läßt sich aufgrund der Fundorte der bisher identifizierten Belege kaum etwas über das tatsächliche Areal der Art aussagen.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

NORWEGEN

S ö r - T r ö n d e l a g : Dovre, Kongsvoll, 6.7.1878, C. S. KINDT 54 (UPS).

H o r d a l a n d : Granvin, Vasen, ca. 720 m, 1950, J. J. HAVAAS (UPS).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : Torneträsk-Region, Gemeinde Kiruna, Kärkevagge, etwa 100 m oberhalb des Låktatjåkka-Halteplatzes, an senkrechter feucht-nasser Felswand, an Kante 1,5 m über feuchtem Heideboden, 30.7.1982, A. SCHWAB 490 (M, A 635). Umgebung von Abisko, Nordhänge des Låktatjåkka über Kopparsen, über dem See, + 1000 m, 15.7.1967, J. POELT (POELT 4994, A 613). The Torneträsk Area, Abisko-jåkka, Marmorbröttet, on schist by a stream, sometimes inundated, ca. 400 m, 7.8.1971, R. SANTESSON 23884 (UPS).

L u l e L a p p m a r k : Gällivare s:n, Stora Luleälv, Stasisjaure, påstort block vid bäcken vid Luotto-lappläger, 4.7.1963, G. ERIKSON (UPS, A 622). Jokkmokks s:n, Lilla Luleälv, Blackälven, I nedre landstrandbältet, 30.6.1962, G. ERIKSON (UPS, A 623). Gleicher Fundort, gleiches Datum, G. ERIKSON (UPS, A 624). Jokkmokks s:n, Lilla Luleälv, Blackälven, Taurejuädno, Rittak, i mellersta landstrandbältet, 13.7.1962, G. ERIKSON (UPS). Jokkmokks s:n, Lilla

Luleälv, Blackälven, Taurejuädno, Keddek, i mellersta landstrandbältet, 15.7.1962, G. ERIKSON (UPS, A 621).

M e d e l p a d : Timrå par., between Bergeforsen and Näs, on a seapage on a rock at the shore of Indalsälven, 8.8.1952, R. SANTESSON 206 (UPS).

V ä r m l a n d : Ekshärad par., Brattfallet, on rock near the water, 17.9.1981, S. W. SUNDELL (M).

UdSSR

K a r e l i a l a d o g e n s i s : Ruskeala, Kirkontylä, Konkerinkoski, ad lapidem in dejecto fluminis, 27.6.1936, V. RÄSÄNEN & M. LAURILA (UPS).

CSSR

Slovakia, Carpati, montes Liptoské hole, in valle Ždiarská dolina, in pede montis Baranec, 1300 m, 9.8.1973, A. VĚZDA & V. WIRTH; VĚZDA, Lich. sel. exs. 1182 (VĚZDA).

ÖSTERREICH

T i r o l : Ötztaler Alpen, Taschaschalpe westlich des Riffelsees gegen Riffelkar, an bachnahen Blöcken, 23.8.1961, J. POELT (POELT 354).

S a l z b u r g : Lungau, Schladminger Tauern, Lessachtal, ca. 0,5 km oberhalb der oberen Gamsenalm in Richtung Zwerfenbergsee, 47°16'30"N, 13°48'45"E, an kleinen, harten, in einem durch fast ebenes Gelände fließenden Bach liegenden Silikatsteinen, 1930 m (subalpine Stufe), 9.9.1981, A. SCHWAB; HERTEL, Lecideaceae exs. 64 (M, A 669 und alle weiteren Belege). Lungau, Schladminger Tauern, Lessachtal, Weg von der Lasshofer Hütte zum Landschitzsee, Bachlauf, 1930 m, TK 8748, 9.9.1981, H. KILIAS 4039 D (M). Lungau, Schladminger Tauern, Lessachtal, Weg von der Lasshofer Hütte zum Landschitzsee, Rieselfläche in 1930 m, MTB 8748, J. POELT (GZU, A 619).

S t e i e r m a r k : Schladminger Tauern, Blöcke nahe dem Wasserfall des Sausenbaches SW des Schwarzenzensees im Kleinsölker Tal, + 1160 m, 10.6.1973, J. POELT (GZU, Holotypus). Stubalpe, südseitige Schrofen am Ostrücken des Speikkogel, feuchte Überhänge, um 1750 m, 2.6.1974, J. POELT (GZU, A 618).

ITALIEN

P r o v i n z V e r c e l l i : Valle della Sesia
Laghetto Gianjona, 2000 m, 6.9.1934, A. CARESTIA(UPS).

USA

C o l o r a d o : Rocky Mountains National Park, Grand Co., along East Inlet at Devil's Staircase Falls and N-facing massive outcrops, 9000-9200 ft. (= 2750-2800 m), 5.9.1963, R. A. ANDERSON (H, A 616; UPS).

	P. pseudomelinodes	P. flavocoerulescens	P. soredizodes	P. tuberculosa	P. hydrophila
Hauptinhaltsstoff	Stictinsäure	Confluentinsäure	Stictinsäure	Confluentinsäure (selten Stictins.)	---
J-Reaktion der Medulla	---	---(selten schwach)	---	++	---
Thallus	dünn- bis mäßig dickkrustig, Ober- fläche auffallend eben, zumindest stellenweise rost- farben	dünn- bis dickkrustig, meist areoliert, fast immer vollstän- dig rostfarben	meist sehr dünn- krustig, bisher keine rostfarbene Exemplare be- kannt	dünnkrustig, Ober- fläche meist un- eben, fein warzig, z.T. rostfarbene Modifikanten	dünn- bis mäßig dickkrustig, Oberfläche auf- fallend eben, z.T. rostfarbene Modifikanten
Sorale	meist deutlich über die Thallusober- fläche hochragend, meist mit ausge- prägtem Rand	meist deutlich über die Thallus- oberfläche ragend, häufig mit Rand- bildung	oft eingesenkt, selten über die Thallusoberflä- che hochragend, fast immer ohne Rand	eingesenkt bis deutlich über die Thallusoberfläche hochragend, z. T. mit Rand	---
Ökologie	an dauerfeuchten, längere Zeit über- fluteten Standorten	in luftfeuchten Ge- bieten, aber nicht an dauerfeuchte Standorte gebunden	keine eigene Be- obachtungen!	an längere Zeit feuchten, dauernd überriesel- ten Standorten	an zeitweise überfluteten Standorten, an Bachrändern, Seeufern oder im Bereich von Wasserfällen

Tabelle 7: Einige Merkmale mehrerer mit *Porpidia pseudomelinodes* verwechselbarer Arten.

Porpidia tuberculosa (Sm.) Hertel & Knoph

in HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 438 (1984); HERTEL & KNOPH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 473, 475 (1984);

≡ *Spiloma tuberculosa* Sm. in SM & SOW., Engl. Bot. 36: Tab. 2556 (1814); SCHAER., Lich. Helvet. Spicileg. Sect. 1: 3 (1823) et Sect. 4-5: 220 (1833);

≡ *Huilia tuberculosa* (Sm) P. James in D. HAWKSW., P. JAMES & COPPINS, Lichenologist 12: 107 (1980).

Typus: ENGLAND, Newcastle, on sandstone rocks in that neighbourhood (W. ROBERTSON), as well as in various parts of Northumberland and Durham (non vidi).

P. JAMES in HAWKSWORTH, P. JAMES & COPPINS (1980: 107) konnten zeigen, daß der älteste gültige Name für die Art *Spiloma tuberculosa* ist, während bis zu dem Zeitpunkt die Art von den meisten Lichenologen unter *Lecidea solediza* oder *Lecidea tumida* geführt wurde.

Die Beschreibung von *L. tumida* bei DUNCAN (1970), einem Werk, welches unter der Mitarbeit von P. JAMES entstand, entspricht in den angeführten Merkmalen fast völlig meiner Beschreibung, so daß ich keinen Zweifel an der richtigen Synonymisierung durch P. JAMES hege.

- *Lecidea calcaria* [var.] *weisii* f. *tuberculosa* (Sm.) Schaer. Enumer. Critic. Lich. Europ.: 120 (1850) - (nomen sed non planta).

- *Diplotomma alboatrum* var. *epipolium* f. *tuberculosum* (Sm.) Krempelh., in Denkschr. Königl.-Baier. Bot. Ges. Regensburg 4 (2): 209 (1861) - (nomen sed non planta).

Obwohl beide Formen sich auf das Basionym *Spiloma tuberculosa* Sm. beziehen, handelt es sich, wie eindeutig aus dem Text hervorgeht, um kalkbewohnende Sippen, während für den Typus Sandstein als Substrat angegeben ist und bisher alle zu *P. tuberculosa* gestellten Proben auf reinen Silikaten wuchsen. SCHAERER und KREMPELHUBER haben offenbar diese Umkombinationen aufgrund der Beschreibung, aber ohne Kenntnis des Typus gemacht.

≡ *Lecidea tumida* (Massal.) Massal., Ricerche Auton. Lich. Crost.: 68 Fig. 127 (1855); JATTA, Sylloge Lich. Ital.: 364 (1900);

≡ *Lecidea confluens* var. *tumida* Massal., Geneac. Lich.: 19 (1854);

≡ *Lecidea contigua* f. *tumida* (Massal.) Arnold, Flora 54: 153 (1871);

≡ *Lecidea macrocarpa* B [var.] *tumida* (Massal.) Stein in

COHN, Krypt.-Fl. Schlesien 2 (2): 251 (1879);

= *Lecidea sorediva* f. *tumida* (Massal.) Arnold, Flora 67: 557-558 (1884).

Typus: ITALIEN: "L. in Euganei collibus ad trachitica saxa (ad radic. M. Venda ad Merid.), 1851, A. MAS.." (VER, Holotypus).

= *Lecidea sorediva* Nyl., Bull. Soc. Linn. Normandie, Ser. 2, 6: 291-292 (1872); LYNGE in VAIN., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57: (2): 111-114 (1934);

= *Haplocarpon soredivum* (Nyl.) Choisy, Bull. Mens. Soc. Linn. Soc. Bot. Lyon. 19: 160 (1950).

Typus: FRANKREICH: "Pyren. orient., supra Valborne, alt. 600 m, 8. Juil. 1872, W. NYLANDER". (H-NYL 15539, Holotypus).

= *Lecidea sorediva* Nyl. f. *depauperata* Cromb. in A. L. SM., Monogr. Brit. Lich. Ed. 1, 2: 69 (1911) (non vidi) et Ed. 2, 2: 83 (1926).

Typus: IRLAND: "Twelve Pins, Connemara, Galway, 1876, LARBALESTIER" (BM, Holotypus).

Von zwei ähnlichen Proben mit der obigen Fundortsangabe ist eine mit der zusätzlichen Bleistiftaufschrift "Larbalestier" und der Jahreszahl "1876" als "Type Specimen" gekennzeichnet. Beide Proben gehören zweifellos zu *P. tuberculosa*. Als Standort wird "on calcareous rocks an a mountainous district" angegeben. Ich konnte mit HCl keinen Kalk im Gestein nachweisen.

Abbildungen: -

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. Ven. 170 (M) - ARNOLD, Lich. exs. 807 (sub *L. sorediva* Nyl., M); Lich. Mon. 242 (M) - MAGNUSSON, Lich. sel. Scand. exs. 398 (M) - RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 836 (M) - SUZA, Lich. Bohem. 130 (M).

BESCHREIBUNG

T h a l l u s : dünnkrustig, eben, rimos bis unregelmäßig areoliert, zuweilen feinwarzig, uneben, in wenigen Fällen an einigen Stellen knollig erhaben, bis über 100 mm im Durchmesser; Höhe 0,1-0,3, selten bis 0,6 µm; Farbe schmutzig weiß, cremefarben, mittelgrau bis hellbraun, braun, meist mit deutlichem, weißlich-grauem Randbereich. Teilweise oder vollständig rostfarbene Exemplare sind selten und nur an bestimmten Fundorten gehäuft.

H y p o t h a l l u s : häufig als dünne, schwarze Bereiche des Thallus, selten als etwa 1 mm breiter dunkelgrauer bis schwarzer Saum am Thallusrand zu finden.

S o r a l e : meist zahlreich (mehr als 50/cm²), vereinzelt bis stark gehäuft, seltener zu sorediösen Bereichen zusammen-tretend, im Zentrum von Areolen oder randständig, Ø 0,2-0,7 mm, + rundlich, meist mit thallusfarbenem, schmalem Rand, mit meist stark hervorquellenden Soredien, gelegentlich im Zentrum etwas eingetieft oder nur einige Soredien in undifferenzierten Thallusöffnungen, meist schwarz-weißlich fleckig, selten innen nur weißlich; Soredien 20-35 µm im Ø, häufig mit mehreren Algen und bräunlich pigmentierten Hyphenwänden.

C o r t e x : 15-45 µm hoch, nie plektenchymatisch; Hyphen dicht, Ø etwa 3,5-5,5 µm (Lumina Ø etwa 1,5-3,0 µm); Granulaschicht soweit vorhanden, etwa 10-20 µm hoch; Granula sehr unterschiedlich dicht, oft klein (um 1 µm im Ø) aber häufiger auch grobkörnig (bis 4 µm im Ø).

A l g e n s c h i c h t : 40-80 µm, selten bis 100 µm hoch, sehr unterschiedlich in Höhe und Dichte, bereits bei einem Thallus; Algen protococcoid, Ø im Mittel 9-10 µm, Ø max. 13-15 µm.

M e d u l l a : überwiegend aus langgestreckten, dünnen Hyphen, die locker oder verhältnismäßig dicht stehend, nur stellenweise aus dicklumigen, kurzgliedrigen Hyphen, die z.T. stark verklebt sind; Hyphenwände z.T. gebräunt; bei manchen Proben mit zahlreichen, kleinen, farblosen Kristallen. Hyphen Ø: 2,0-3,5 µm, seltener bis 5,5 µm; Lumina Ø: 0,6-1,5 µm, seltener bis 3,0 µm.

A p o t h e c i e n : Ø max. 1,1-2,2 mm, angedrückt bis deutlich über Thallus, mit schwach eingezogener Basis, selten, bei einigen Thalli völlig fehlend; max. Dichte bis 20/cm²; Scheibe schwarz, öfter deutlich bereift, flach oder stärker gewölbt; Wulstrand schwarz, meist nicht sehr deutlich abgesetzt, 0,11-0,17 µm breit.

E p i h y m e n i u m : braun, schmutzig bräunlich, seltener olivbraun, meist deutlich abgesetzt, 15-25 µm hoch.

H y m e n i u m : farblos, J+ blau, (70-) 90-120 (-130) µm hoch.

S u b h y m e n i u m : 25-45 µm hoch, farblos; ascogene Hyphen auch etwas im darunterliegenden braunen Bereich.

H y p o t h e c i u m : schwärzlich dunkelbraun, zuweilen mittelbraun, in der Mitte des Apotheciums in die Tiefe ziehend; Hyphen meist sehr dicht, häufig vertikal ausgerichtet.

E x c i p u l u m : schwarzer Rand nicht deutlich abgrenzbar, vielmehr weit ins Innere strahlend; durch dunkelbraune, körnige Matrix Innenbereich mittel- bis dunkelbraun gefärbt; Parathecium von Hypothecium farblich kaum zu unterscheiden. Hyphen Ø: 2,5-4,5 µm; Lumina Ø: (0,6-) 1,0-1,8 (-2,2) µm.

P a r a p h y s e n : um 1,5 µm im Ø, durch häufige Anastomosen und Verzweigungen ein lockeres Raumnetz bildend;

apikal eine bis mehrere Zelle(n) mäßig verdickt ($\emptyset$ etwa 2,5-3,5 μ m), gelegentlich verzweigt und anastomosierend und einen dichten Abschluß bildend; Köpfchen mit deutlichen, aber dünnen, dunkel pigmentierten Pigmenthauben, in grau-brauer Matrix.

A s c i : keulig bis breit-keulig, 55-100 x 15-23 μ m; Tholi vom *Porpidia*-Typ, oft mit feiner Kappe; Gallerthülle J (conc.) + blau, selten bläulich rotbraun.

S p o r e n : ellipsoidisch, öfter zugespitzt, mit Halo (selten reif!). Extremwerte: 14,5-19,5 x 6,7-10,0 μ m; Mittelwerte: 17,4-18,2 x 7,1-8,8 μ m; L:B-Index: 1,98-2,58.

P y c n i d i e n : oval, mit gebräuntem Gehäuse und schwärzlichem Ostiolum, einfach oder schwach gekammert; Conidien stäbchenförmig, etwa 8-9 x 1 μ m.

C h e m i e : Excipulum, Cortex, Medulla K-, P-, C-, sehr selten K+ gelbe Lösung, P+ orange Lösung; Excipulum, Cortex und Medulla J+ violett (bei manchen Proben nur stellenweise). Flechtenstoffe: Confluentinsäure-Chemosyndrom; in einigen Fällen zusätzlich Stictinsäure oder/und Norstictinsäure.

DISKUSSION

Sämtliche fertile Proben von *P. tuberculosa* haben sehr einheitlich gebaute Apothecien, die durch einen in der Pigmentierung vom Innenbereich kaum abgrenzbaren Randsaum, dünne Excipularhyphen (etwa 2,5-4,5 μ m im $\emptyset$) und ein weitgehend bräunliches Epihymenium gekennzeichnet sind. So gehören sicherlich auch mehrere apothecientragende Proben auf recht eisenhaltigem Gestein aus Österreich (Schwarze Wand, A 351, A 352) zu der Art, obwohl diese in Thallusbau und Thallusfarbe - mit stark aufgewölbten warzigen Areolen und stellenweise auffällig braungelber Oberfläche - deutlich von den normalerweise dünnkrustigen z.T. braunen Thalli der meisten Proben abweichen.

Daneben sind die deutliche Violettanfärbung von Medulla und Cortexteilen mit Lugol'scher Lösung, die immer vorhandenen Sorale und das Vorhandensein von Confluentinsäure als Hauptinhaltsstoff Merkmale, durch die sich diese häufig gefundenen sterilen Thalli der *Porpidia tuberculosa* sicher zuordnen lassen.

Mehrfach konnte ich inzwischen eindeutig rostfarbene, sterile Thalli sehen, die aufgrund der oben genannten Merkmale zweifelsfrei zu *P. tuberculosa* gehören, obwohl meines Wissens bisher keine rostigen Formen oder Varietäten dieser Art beschrieben wurden. Meist zeigen diese Exemplare einen breiten grauen Randbereich, wie er auch bei den rostigen Modifikanten anderer Arten vorkommt. Die Vermutung von WIRTH (1972: 268), daß im *Acarosporion sinopicae* eine abweichende Sippe zu finden wäre, kann ich nicht bestätigen.

KNOPH (mündlich) wies auf zwei Proben hin, die neben Confluentinsäure zusätzlich Stictinsäure enthalten. Es ließen

sich aber keine weiteren Merkmale finden, die für eine Eigenständigkeit solcher Proben sprächen.

Im Bereich der rostfarbenen Lecideen sensu ZAHLBRUCKNER gibt es drei weitere sorediöse Sippen. Davon sind die sorediösen Proben von *P. flavocoerulescens* meist schon durch einen auffallenden Gelbstich der Thallusfarbe erkennbar. Eine sichere Abgrenzung der Art ist durch die hier weitgehend oder völlig fehlende Reaktion der Medulla nach Zugabe von Lugol'scher Lösung möglich. Darüber hinaus sind die Excipularhyphen eindeutig dünner (dünner als $3,0 \mu\text{m}$ im $\emptyset$). *P. pseudomelinodes* unterscheidet sich durch den zumeist etwas dickeren Thallus, fehlende Violettfärbung der Medulla mit Lugol'scher Lösung und ausschließlich Stictinsäure als Flechtenstoff im Thallus. Schließlich sind die fast immer sterilen Exemplare von *L. atrofulva* durch ihren auffallenden Habitus und durch die negative Reaktion der Medulla auf Zugabe von Lugol'scher Lösung eindeutig abtrennbar. Von den nicht rostigen, ebenfalls sorediösen Arten ist *P. glaucophaea* nach Thallus- und Apothecienbau am ähnlichsten. Doch zeigt sich auch hier ebenfalls keine Farbreaktion der Medulla mit Lugol'scher Lösung, und die Art zeigt stets einen anderen, noch unidentifizierten Flechtenstoff ("P-1", bei HERTEL & KNOPH 1984). Daneben sind die Hyphen des Excipulums eindeutig schmaler und der Innenbereich des Excipulums hell bräunlich.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

P. tuberculosa ist von der submontanen Stufe bis zur alpinen Lage auf kalkfreiem Silikatgestein zu finden. Sie wächst an halbschattigen Standorten - an Waldrändern, in lichten Wäldern, oft an steileren nordexponierten Hängen. Die Art bevorzugt bodennahe Stellen an Schräg- oder Vertikalflächen kleiner bzw. mittelgroßer Felsblöcke oder etwas aus dem Boden ragende Felsen. Die Standorte sind zumeist beregnet und längere Zeit feucht. Es werden auch eisenreichere Substrate besiedelt, extrem eisenreiche Substrate aber offenbar gemieden. Auffallend häufig wächst die Art in unmittelbarer Nachbarschaft von *P. macrocarpa* und *Rh. obscuratum* (vergl. WIRTH 1972: 142). Die bisher bekannte Verbreitung umfaßt die gemäßigte Zone Mitteleuropas und des südlichen Nordeuropas sowie die Britischen Inseln und reicht bis in die boreale Zone Nordeuropas. Die Art ist an geeigneten Standorten recht häufig.

ANHANG

Porpidia tuberculosa var. *rubescens* nomen ad interim

Zwei in Mittelschweden gesammelte, teilweise rostfarbene Proben und eine weitere von WEBER zugesandte, graue Probe aus Norwegen mit Soralen haben eine mit Lugol'scher Lösung blau-violett reagierende Medulla und als einzigen mit TLC nachweisbaren Flechtenstoff Norstictinsäure. Darauf weist

bereits die eindeutige K+ rot-Reaktion des Thallus hin. Die Proben aus Schweden (A 368, A 369) haben einen deutlich dickeren Thallus als die meisten Exemplare von *P. tuberculosa*, und das Exemplar aus Norwegen (A 675) besteht aus meist isolierten, fast halbrunden Areolen. Bei allen diesen Proben fehlen Apothecien.

Da Stictinsäure, die gelegentlich auch bei *P. tuberculosa* vorkommt, ein biochemisch eng mit der Norstictinsäure verknüpfter Stoff (siehe Kapitel "Chemie") ist, erscheint es mir im Moment nicht sinnvoll, trotz der Schwierigkeiten bei der Einordnung, diese Proben, als eigenständige Sippe abzutrennen. Ich möchte aber dennoch auf sie aufmerksam machen. Allerdings fand ich am schwedischen Fundort unter identisch erscheinenden ökologischen Bedingungen auch Exemplare von *P. tuberculosa* s.str. nur mit Confluentinsäure.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

NORWEGEN

S ö r - T r ö n d e l a g : Glåmos parish, Olavsgruva on the E slope of Mt. Kvintushögda (= 11 km NE by E of Röros), on shaded, humid rocks by a copper mine, ca. 800 m, 3.8.1973, R. SANTESSON 24552 (UPS). Trollheimen Mts., lake shore boulders, Gjevilvasshytta, on lake Gjevilvatn, NW of Oppdal, 11.7.1958, W. A. & E. WEBER S 15022 (M, A 675).

SCHWEDEN

V ä s t e r b o t t e n : bei Forstkågen nahe der E 4, 25 km N Skellefteå, in trockenem, nicht sehr dichtem Kiefernwald, 24.7.1982, A. SCHWAB 372 (M, A 370). Bei Forstkågen nahe der E 4, ca. 25 km nördlich Skellefteå, auf kleinen Felsbrocken in trockenem, nicht sehr dichtem Kiefernwald, 24.7.1982, A. SCHWAB 370 (M, A 368). Gleicher Fundort, gleiches Datum, A. SCHWAB (M, A 369 p.p.).

H ä r j e d a l e n : Tännäs parish, southern slope of Mt. Gruvvålen (SW of Mittåkläppen), SE of Gruvstugan, on rocks at an old mine in the uppermost part of the subalpine (birch) region, 920 m, 30.8.1972, R. SANTESSON 24185 (M).

V ä r m l a n d : Karlskoga, Högbrobacken, 31.3.1979, L.-E. MUHR 1050 (M).

V ä s t m a n l a n d : Arboga, Snarhem, on a boulder in a slope towards the north, about 10 m, 23.10.1950, G. KJELLMERT; MAGNUSSON, Lich. sel. Scand. exs. 398 (M, A 366).

FINNLAND

O s t r o b o t t n i a b o r e a l i s : Simo insula Montaja, ad saxa quarzitica, granitica et schistosa in sabuleto aperto, 26.6.1942, V. RÄSÄNEN; RÄSÄNEN, Lich. Fenn. exs. 836 (M).

S a v o n i a b o r e a l i s : Kuopio, 15.4.1905, K. LINKOLA (H).

S a v o n i a a u s t r a l i s : Peruvesi, südlich Pertummaa, vor Ruuttila an Waldrand in der Nähe des Sees,

22.8.1982, A. SCHWAB 526 (M).

UdSSR

E s t o n i a n S.S.R.: Island Saaremaa, Viidumäe Nature Reserve, 18.7.1976, T. RANDLANE 68 (M).

ENGLAND

Y o r k : Cleveland, Langbraugh-rigg, rocks. o.D., o.S., ex Herbarium MUDD (M).

S o m e r s e t : Exmoore, Goat Hill, 2 miles östlich Challacombe, nat. grid. 21/125, 406, schiefrige Felsabbrüche, bodennah, 390 m, 3.9.1971, H. HERTEL 12145 (M).

D e v o n : North Devon. Lyton, Lee Bay, nat. grid. 21/693, 493, große Blöcke und Felsen am Fuße der Steilküste, 3.9.1971, H. HERTEL 12538 (M).

IRLAND

G a l w a y : Connemara, Twelve Pins, 1876, J. M. CROMBIE (?) (BM, A 573; Lectotypus von *L. sorediza* f. *depauperata*). Ebendort, 1878, J. M. CROMBIE (?) (BM, A 574).

BR DEUTSCHLAND

H e s s e n : Hochtaunuskreis, Weiße Mauer, an Silikatestein, schattig; Wirt von *Endococcus propinquus*, 14.4.1982, H. T. LUMBSCH (TRIEBEL).

B a d e n - W ü r t t e m b e r g : An Buntsandsteinblöcken auf den Nordabhängen des Königsstuhles bei Heidelberg, 6. und 8.1879, v. ZWACK-HOLZHAUSEN, ARNOLD; Lich. exs. 807 (M, A 376; H-NYL). In den Felsmauern des Königsstuhles, 1849, o.S. (M). Heidelberg, auf Sandsteinblöcken des großen Felsenmeeres, 7.1879, v. ZWACK-HOLZHAUSEN (M). Ebendort, 28.6.1879, v. ZWACK-HOLZHAUSEN (M). Schwarzwald, Kreis Lörrach, Steiflächen der Felsen im Wald am Weg von Schönau gegen Holzinshaus, 600-650 m, 17.5.1967, J. POELT (M, A 364).

B a y e r n : Oberpfälzer Wald, Kreis Neunburg v.W. auf Gneis im Blockgewirr im Warntal, 5.1965, J. POELT (M). Oberpfalz, auf Sandsteinen des braunen Jura im Föhrenwald ober der Straße auf dem Kreuzberge bei Vilseck, 29.7.1883, F. ARNOLD (M). Oberpfalz, Quarzblock im Wald zwischen Neuhaus und Königsstein, 9.1887, F. ARNOLD (M). Bayreuth, brauner Jura an der Wegböschung und der Höhe ober Glashütten, 9.1884, F. ARNOLD (M). (Bei) München: steril an Gneis- und Amphibolitsteinen und -blöcken im Walde zwischen Haarkirchen und Merlbach, 27.7.1892, F. ARNOLD; ARNOLD, Lich. Mon. 242 (M). (Bei) München: Ebenhausen, Glimmerstein im Walde zwischen Irschenhausen und Waldhausen, 31.5.1888, F. ARNOLD (M).

DDR

T h ü r i n g e n : Thüringer Wald, auf Quarzporphyr im Kanzlergrund oberhalb Oberschönau, schattiger, feuchter Fels, 1965, S. HUNECK (M).

CSSR

Moravia occid., Třebeč, in declivis collis "Kozi hlava" in valle fluvii Jihlavkapr. pag. Vladislav, ca. 370 m, 5.1930, J. SUZA; SUZA, Lich. Bohem. 130 (M).

FRANKREICH

Pyrénées orientales: Supra Valborne, 600 m, 8.7.1872, W. NYLANDER (H-NYL, Holotypus von *L. sore-diza*).

SCHWEIZ

Kanton Bern: Berner Alpen, oberhalb Sichelauenen, bei Mürren, 1200-1300 m, 21.8.1919, G. LETTAU (B).

ÖSTERREICH

Tirol: Tuxer Voralpen, Schröffelkogel, Umgebung von Steinach, 2150 m, 8.1960, H. DOPPELBAUR, J. POELT & M. STEINER (M).

Salzburg: Hohe Tauern, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in der Großarl, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M, A 352). Ebendort, an flachen offenen Blöcken, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M, A 351). Ebendort, W der großen Felswand, 15.9.1984, A. SCHWAB 1219/1220 (M, 2 Belege). Hohe Tauern, Glockner-Gruppe, Salzburger Hütte, 1900 m, 7.9.1973, H. WUNDER (WUNDER).

Steiermark: Koralpe, Bez. Voitsberg, linke Hänge des Teigitschgrabens südlich Voitsberg, + 400 m, 6.5.1973, J. POELT (M).

ITALIEN

Provinz Padova: In Euganei collibus, ad trachitica saxa (ad radic. in M. Venda ad merid.), 1851, A. MASSOLONGO (VER, A 673, Holotypus von *L. tumida*). Ad rupes trachyticas in collibus Euganeis (monte Rua), et in prov. Vicentina (monte Spina), o.D., A. MASSOLONGO; ANZI, Lich. Ven, 170 (M, A 571 und A 572, zwei Proben).

4. Art der Gattung *Tremolecia* Choisy

Tremolecia atrata (Ach.) Hertel

Khumbu Himal 6 (3): 351-353 (1977); HERTEL, Herzogia 5: 462-463 (1981); HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 457-458 (1984); WIRTH, Flechtenflora: 491 (1980); R. SANT., Lich. Sweden Norway: 311 (1984);

≡ *Gyalecta atrata* Ach., Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. 29: 229 (1808); ACH., Lich. Univ.: 152 (1810);

≡ *Lecidea atrata* (Ach.) Wahlenb., Fl. Lappon.: 475 (1812);

ACH., Synops. Lich.: 11 (1814); SCHAER., Lich. Helvet. Spicileg. Sect. 4: 202 (1833); HERTEL, Willdenowia 6: 236-238 (1971).

Typus: NORWEGEN: "Finmarken: In lapidibus siccis ad latus occidentale alpis Rypklupp Qualöae parce, 9.6.1802, G. WAHLENBERG" (UPS, Lectotypus; BM, Isolectotypus; H-ACH, Isolectotypus).

= *Lecidea melanophaea* Fr., Kongl. Vetensk. Akad. Nya Handl.: 259 (1822); MUDD, Manual Brit. Lich.: 206 (1861);

= *Aspicilia melanophaea* (Fr.) Koerb., Syst. Lich. German.: 159 (1855); KOERB., Parerga Lich.: 100 (1860); ARNOLD, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 21: 1107 (1871), 24: 236 (1874);

= *Lecidea lactea* var. *melanophaea* (Fr.) Nyl., Herb. Mus. Fenn.: 90 (1859);

= *Lecidea dicksonii* var. *melanophaea* (Fr.) Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 185 (1934).

Typus: SCHWEDEN: "Hallandia, Eftra" (UPS, Holotypus).

= *Lecidea atroferrata* Deichm. Br. & Grönl., Meddeland. Grönland 3: 503 (1892); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 525 (1925).

Typus: "S-GRÖNLAND: Nanortalik, EBERLIN" (C, Lectotypus, hiermit bestimmt; C, Iso-Lectotypus).

= *Lecidea circumcisa* H. Magn., Ark. Bot. 33A (16): 5-6 (1949); M. LAMB, Index Nom. Lich.: 344 (1963).

Typus: NORWEGEN: "Møre: Sunnelven, Geiranger, on boulder, 100 m, 10.7.1947, A. H. MAGNUSSON 20800" (UPS, Holotypus).

= *Lecidea dicksonii* auct. non (J.F.Gmel.) Ach.; vide ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 562 (1925), 8: 339 (1932), 10: 305 (1940);

= *Tremolecia dicksonii* ("J.F.Gmel.") Choisy, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 22: 177 (1953).

HERTEL (1971 a) hat ausführlich die Lectotypifizierung von *T. atrata* diskutiert. Er konnte zeigen, daß der bisher meist benutzte Name für die Art *Lecidea dicksonii* nicht verwendet werden kann. Damit ist aber die unglückliche Situation entstanden, daß das beschreibende Artepitheton des ältesten verwendbaren Synonyms auf eine recht untypische Modifikante hinweist. Ich konnte bei meinem Besuch in H im Herbarium ACHARIUS auf einem mit *Lecidea atrata* = *Gyalecta atrata* bezeichneten Stück einen etwa 1 cm² großen, völlig schwarzen Thallus mit nur wenigen, kaum erkennbaren Apothecien entdecken, der sich unzweifelhaft als weiterer Isolectotypus erwies.

Auch die Beschreibung von *L. melanophaea* und *L. circumcisa*, die HERTEL (1971 a bzw. 1981 a) als Synonyme erkannt hat, beruhen auf Standortmodifikanten mit schwarzem Thallus. Von den aus Kopenhagen zugeschickten, mit "*Lecidea atroferrata* Branth" bezeichneten Proben habe ich diejenige als Lectotypus ausgewählt, die mit roter Tinte als "specimen primarium" gekennzeichnet ist. Thallushabitus und Apothecienmerkmale, soweit sie an Schnitten eines der beiden vorhandenen Apothecien erkennbar waren, stimmen völlig mit *T. atrata* überein. Bereits LYNGE (1937) führt *L. atroferrata* als Synonym von *L. dicksonii* Ach.

- non *Lecidea sincerula* Nyl. in CROMBIE, J. Bot. 14: 22 (1876); CROMBIE, J. Linn. Soc. 15: 190 (1876); HERTEL, Beih. Nova Hedwigia 79: 465-466 (1984);
- = *Lecidea dicksonii* f. *sincerula* (Nyl.) Zahlbr., Deutsche Südpolar-Exped. 8: 40 (1906); ZAHLBR., Catal. Lich. Univ. 3: 564-565 (1925).

Typus: "KERGUELEN LAND: Royal Sound, 2.1875, A. E. EATON" (H-NYL 16037, Lectotypus).

Während ZAHLBRUCKNER (1906) die Sippe als forma zu *L. dicksonii* stellt und bei CROMBIE (1876) eine "*L. sincerula* f. *Dicksonii*" angegeben wird, hat meine Analyse des Lectotypus zum selben Ergebnis wie bei HERTEL (1984) geführt, nämlich daß die Sippe sicher nicht in die nähere Verwandtschaft von *T. atrata* gehört.

Abbildungen: Abb.28 (Längsschnitt durch ein Apothecium), Abb. 7 (Excipulum, Längsschnitt), Abb.14 (Conidiophoren und Conidien).

Untersuchte Exsiccate: ANZI, Lich. exs. Ital. 213 (M) - CROMBIE, Lich. Brit. 72 (BM) - HERTEL, Lecideaceae exs. 80 (M), 100 (M), 120 (M) - SAVICZ, Lichenoth. Rossica 98 (M) - SUZA, Lich. Bohem. 75 (M) - PISÚT, Lich. Slov. exs. 82 (M) - TAVARES, Lich. Lysit. sel. exs. 154 (M) - THOMSON, Lich. Arct. 75 (M) - VÉZDA, Lich. sel. exs. 833 (M, UPS), 1536 (M).

BESCHREIBUNG

Thallus: meist dünnkrustig, rimos bis fein areoliert, mit meist glatter Oberfläche, 0,05-0,2 mm hoch, selten mit feinwarziger oder grobwarziger Oberfläche dann bis 0,4 mm, sehr selten 0,7 mm hoch, meist klein, bis 30 mm im Ø, selten bis 50 mm im Ø; Areolen 0,1-0,5 mm im Ø; Thallusrandbereich z.T. etwas effiguriert; Farbe dunkelbraun bis rötlich braun (ziegelrot) oder schwarz.

Meist vollständig rostfarben; selten haben die Areolen schwarze Ränder oder stehen gefärbte Areolen isoliert im schwarzen Hypothallus; nur in Einzelfällen ist der Thallus vollständig schwarz.

Hypothallus : schwarz, meist als breiter, unregelmäßiger Randsaum ausgebildet, z.T. fein zergliedert, an Dendriten erinnernd, mitunter völlig fehlend.

Sorale : nie beobachtet.

Cortex : meist dichte, selten plektenchymatische Schicht aus überwiegend kurzgliedrigen Hyphen, teilweise kohlig, (8-) 10-15 (-25) μm hoch, öfter in gesamter Höhe mit eisenhaltigen Granula durchsetzt; Granulaschicht (6-) 8-12 (-18) μm hoch.

Algenschicht : 30-85 μm , selten bis 120 μm hoch; häufig durch breite Hyphenstränge unterbrochen; Algen protococcoid, $\emptyset$ im Mittel 9-10 μm , $\emptyset$ max. 14-18 μm , locker verteilt bis dicht stehend.

Medulla : oft findet sich unmittelbar unterhalb der Algenschicht ein + lockeres Geflecht aus Hyphen mit kurzgliedrigen, + kugeligen Zellen (Hyphen $\emptyset$: 3,0-6,0, selten 7,0 μm , Lumina $\emptyset$: 1,0-3,0 μm); daran anschließend eine dichte Schicht aus ähnlichen Hyphen, jedoch mit bräunlichen Wänden und häufig mit kleinen, rostbraunen Granula; teilweise sind die Bruchflächen der Areolen in der Breite mehrerer Zelldurchmesser kohlig, wobei die kohlige Färbung sich in tiefere, medulläre Schichten fortsetzt.

Apothecien : $\emptyset$ im Mittel 0,25-0,35 mm, $\emptyset$ max. 0,4-0,55 (selten bis 0,7) mm, halbeingesenkt oder bis auf den nur noch etwas über die Thallusoberfläche ragenden Wulstrand eingesenkt, selten angedrückt oder aufsitzend mit schwach eingezogener Basis, einzeln stehend oder 3 bis 5 unmittelbar nebeneinander; maximale Dichte über 50/cm², bei manchen Proben bis über 150/cm²; Wulstrand schwarz, z.T. rostig überlaufen, meist gut entwickelt, in Aufsicht etwa 0,07-0,12 mm breit, von der Scheibe oft undeutlich abgegrenzt, bei trockenen Apothecien nach innen oft steil abfallend und öfter zum Thallus hin langsam auslaufend; Scheibe schwarz, z.T. schwach bereift, selten etwas rostig.

Ephymenium : meist undeutlich abgegrenzt, mit schwacher Pigmentierung, nur gelegentlich als blaugrünliche, schwärzlich olive oder bräunlich grünschwärze, um 15 μm hohe Schicht ausgebildet; z.T. sind eisenhaltige Granula aufgelagert; teilweise sind farblose Auflagerungen zu sehen.

Hymenium : 65-130 μm , farblos, J+ rotorange.

Subhymenium : 10-30 μm hoch, farblos, J+ blau.

Hypothecium : braun bis schwarzbraun, teilweise gelbbraun gesäumt, im Längsschnitt als schmales Band aus dem Excipulum unter das Hymenium ziehend, in der Mitte etwas verbreitert, aber nie kegelförmig nach unten ziehend, 15-50 μm hoch, von der darunter liegenden Medulla mit gebräunten Hyphen z.T. kaum zu unterscheiden; öfter Farbe durch Anhäufung von rotbraunen Granula verändert.

Excipulum: breiter, schwarzer Randbereich allmählich in mittelbraunen bis rötlich dunkelbraunen Innenbereich übergehend oder fast vollständig kohlig; schwarze Bereiche z.T. nahtlos in den unmittelbar anschließenden kohlig-schwarzen Cortex übergehend; das dunkelbraune Parathecium ist vom Hypothecium kaum zu unterscheiden; meist sind am Aufbau des Innenbereichs Hyphen beteiligt, die unmittelbar mit der Medulla in Verbindung stehen; öfter ist der Randbereich, seltener das gesamte Excipulum durch eisenhaltige Granula rostbraun gefärbt. Hyphen $\emptyset$ etwa 2,5-4,5 μm ; Lumina $\emptyset$ etwa 1,0-2,5 μm .

Paraphysen: durch häufige Verzweigungen und Anastomosen ein lockeres Raumnetz bildend, im oberen Drittel oft stark verzweigt, bisweilen aus ihrem Verlauf senkrecht zur Scheibenoberfläche + stark abgebogen, meist 1,5-2,0 μm im $\emptyset$, z.T. dicker, schwach moniliform und dabei 1,8-2,5 μm im $\emptyset$, apikal kaum bis mäßig verdickt; selten Endzellen knollig verdickt, (2,0-) 2,5-3,3 (-4,0) μm im $\emptyset$ und deutlich verklebt; meist diffuse Pigmentierung der die Apikalzellen umgebenden Gallerte, nur vereinzelt mit grünscharzen Pigmenthauben.

Asci: keulig bis schmal keulig, 45-95 x 10-20 μm ; Tholus kaum amyloid, ohne deutliche Strukturen; Gallert-hülle J+ rotorange.

Sporen: ellipsoidisch bis oblong-ellipsoidisch, nie pseudodiblastisch; Extremwerte: 9,0-16,5 x 5,0-8,8 μm ; Mittelwerte: 11,3-13,7 x 6,0-7,7 μm ; L:B-Index: 1,65-1,95.

Pyconidien: völlig eingesenkt, im Schnitt oval bis birnenförmig, z.T. etwa eingefaltet, bis 200 x 140 μm , oberes Drittel des Gehäuses dunkelbraun; Conidien meist terminal abgegliedert, kurz stäbchenförmig, 3,0-5,0 x 1,0-1,3 μm .

Chemie: Reaktionen: Excipulum, Cortex und Medulla K-, P-, C-; Cortex und Medulla J-, selten schwach violette Flecken. Flechtenstoffe: Stictinsäure-Chemosyndrom oder ohne Flechtenstoffe.

DISKUSSION:

Die untersuchten Proben von *T. atrata* weisen in folgenden Merkmalen eine recht große Variabilität auf: In der Epihymeniumhöhe und -färbung; in der Ausbildung der Paraphysen; in der Hymeniumhöhe und der Anheftung der Apothecien am Thallus. Bei diesen Merkmalen sind Übergänge nicht nur bei den verschiedenen Proben zu beobachten, sondern zeigen sich auch an Apothecien eines Thallus.

Einige Proben sind aufgrund besonderer Ausprägung der Merkmale als Extremformen anzusprechen: So sind der Lectotypus und die Isolectotypen von *T. atrata*, der Holotypus von *L. melanophaea* und der Holotypus von *L. circumcisa* durch weitgehend bis völlig schwarze Thalli, in allen Fällen allerdings mit entwickelter Algenschicht, ausgezeichnet.

Es handelt sich dabei um wohl von extremen Umweltbedingungen hervorgerufene Modifikationen. Dafür sprechen schlecht entwickelte Sporen und z.T. ungewöhnlich kleine Algen im Thallus. Die Endzellen der Cortexhyphen dieser Proben haben meist intensiv grünschwarz gefärbte Wände. Anhäufungen eisenhaltiger Granula sind selten. Zudem besteht von allen analysierten Proben der Art nur bei diesen die oberste Cortexschicht großflächig aus abgestorbenen, farblosen Hyphen. Mehrfach konnte diese Tendenz zur Schwärzung von Thallusteilen in Ansätzen auch bei sonst völlig rostigem Thalli beobachtet werden. HERTEL (1981 a) erwähnt die Beobachtungen aller möglichen Übergangsformen von rostigen zu schwarzem Thallus bei Proben aus Spitzbergen. Bei einigen Aufsammlungen ist der größte Teil der Apothecien weitgehend in einen ungewöhnlich hohen Thallus eingesenkt. Ist zudem das Hymenium besonders hoch - bis 130 μm hoch, in einem Fall bis 165 μm hoch - und das Subhymenium besonders ausgeprägt, haben die entsprechenden Apothecien eine im Längsschnitt keilförmige, weit in die Tiefe ragende Gestalt. Bei kleinen Apothecien mit kaum ausgeprägter Scheibe ergibt der Längsschnitt ein fast perithecienartiges Aussehen. Wie bei den Modifikanten mit schwarzem Thallus, so besteht auch hier kein Zweifel an der Zugehörigkeit zu der Art, weil der prinzipielle Aufbau der Apothecien erhalten bleibt und meist bei diesen Proben auch Übergänge zu normal gestalteten Apothecien zu sehen sind (z.B. A 315, A 316, A 316 B). Der Extremfall dieser Veränderungen ist bei einer Aufsammlung aus dem Kaukasus (A 322) zu sehen. Während bei einem Thallus gerade noch rostige Wulstränder zu sehen sind, sind die Apothecien eines Nachbarthallus so tief eingesenkt, daß in Aufsicht keinerlei Randbildungen mehr zu erkennen sind. Eine Probe aus Alaska (A 323) auf stark eisenhaltigem Substrat hat bei guter Sporulation ungewöhnlich kleine Sporen (Mittelwert: 10,9 x 5,7 μm), ansonsten aber keinerlei auffallende Abweichungen in anderen Merkmalen.

Wie die geringe Zahl von Fehlbestimmungen im untersuchten Material zeigte, ist eine Verwechslung der Art, die im typischen Fall durch einen kleinen, sehr dünnkrustigen, rostigen Thallus und außergewöhnlich kleine Apothecien mit häufig konkaven Scheiben gekennzeichnet ist, kaum möglich. Am ehesten sind Wuchsformen mit höherem Thallus und unebener oder warziger Oberfläche mit den jüngeren Thalli völlig rostfarbener Modifikanten von *L. lapidea* zu verwechseln, sofern deren Apothecien durch ihre Größe und Anheftung am Lager nicht bereits eine Zuordnung zu *T. atrata* ausschließen. Eine gewisse Ähnlichkeit im Habitus, besonders wegen der kleinen, meist weitgehend eingesenkten Apothecien ist zu *L. fuscoferruginea* festzustellen. Allerdings sind deren Thalli nie so auffallend rostrot oder schwarz. Die wenigen, nicht bereits wegen des Habitus eindeutig zuordenbaren Proben lassen sich aufgrund der mikroskopischen Merkmale sicher als Vertreter der Art identifizieren. Denn *T. atrata* nimmt aufgrund des Baus von Excipulum und Hypothecium, der Gestalt der Paraphysen, der Ausbildung des

Tholus und der charakteristischen Färbung des Hymeniums mit Lugol'scher Lösung im Rahmen der rostigen Sippen eine isolierte Stellung ein.

ÖKOLOGIE UND VERBREITUNG

Ich möchte eine Bemerkung von WIRTH (1980: 491) zur Ökologie von *T. atrata* voranstellen, weil sie gut mit meinen auf den Sammelexkursionen gemachten Erfahrungen übereinstimmt:

"In montanen bis alpinen Lagen auf kalkfreiem, meist hartem, magmatischem und metamorphem Silikatgestein, gern auf eisenreichem Substrat, an niedrigen Felsen, an Blöcken, Steinen, gern an häufig taufeuchten bzw. ziemlich luftfeuchten, ziemlich bis sehr lichtreichen Standorten, in niederschlagsreichen Lagen auch an windexponierten Stellen, Pionier".

Die Art besitzt, besonders was den Eisengehalt des Substrats betrifft, ganz offensichtlich eine weite ökologische Amplitude. Sie ist ebenso in Pioniergesellschaften von Krustenflechten auf recht eisenarmem Substrat zu finden, wie auf deutlich eisenreichem Gestein in Gesellschaft mit typischen Chalkophilen, wie *Acarospora sinopica*, *L. silacea*, *L. atrofulva*, *Rhizocarpon oederi* und *Lecanora subaurea*. Allerdings gab es mehrfach Anzeichen dafür, daß nicht jeder beliebig hohe Eisengehalt des Substrats ertragen wird. *Tremolecia atrata* ist zwar nicht an höhere Bodenfeuchtigkeit gebunden, kann sich aber in Gebieten mit geringer Luftfeuchtigkeit nicht entwickeln. Mehrere Belege aus den Alpen und dem Himalaya zeigen, daß sie auch in der nivalen Stufe der Gebirge zu finden ist.

HERTEL (1977 a: 353) hat die weltweite Verbreitung der Art in einer Punktverbreitungskarte dargestellt. Zu ergänzen wäre nur noch ein Fund aus dem Kaukasus (A 322) und Funde von der Subantarktis und der Antarktis (siehe HERTEL 1985, Karte p. 336). Offenbar ist die Art weltweit verbreitet, und noch verbleibende Verbreitungslücken liegen wohl in der ungenügenden Besammlung verschiedener Regionen begründet. Im Untersuchungsgebiet konnte die Art an vielen vom Substrat und den sonstigen Umweltbedingungen her geeigneten Standorten gefunden werden. LYNGE (1926) und HERTEL (1977 a und mündliche Mitteilung) bezeichnen *T. atrata* als eine der häufigsten Krustenflechtenarten in arktischen und subarktischen Gebieten.

UNTERSUCHTE EXEMPLARE

SPITZBERGEN

N - S p i t z b e r g e n , N y F r i e s l a n d :
Treurenbergbay, 1861, A. J. MALMGREN (UPS).
N W - S p i t z b e r g e n , A m s t e r d a m ö y a :
Abbruchkante des Hochplateaus zum SW-Kap der Insel (79° 45'16"N, 10°40'E), 260-280 m, 16.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16131) (M, A 317) und (HERTEL 16152) (M, A 318). Küstenbereich und Vorland an der Südostspitze der

Insel (unweit "Smeerenburg"), 79°44'30"-79°45'00"N, 10°54'-11°2'E, schwermetallhaltiger Granitblock am Strand, 15.-19.7.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16484) (M, A 319).
W - S p i t z b e r g e n , I s f j o r d - Gebiet: Björndalen, westlich Longyearbyen, schwach geneigte, westexponierte, alte Blockschuttflur an der Ostseite des Taleingangs, ca. 20-40 m, 6.8.1975, H. HERTEL & H. ULLRICH (HERTEL 16877) (M).

ISLAND

D a l a s ý s l a / S t r a n d a r s ý s l a (Grenzgebiet): Berggebiet, das vom Dreieck, dessen Eckpunkte der Weiler Kleifar, der See Krossárvatn und der Bergrücken Lambafell bilden, begrenzt wird (Lambafell 65°26'23"N, 21°38'20"W), 378 m, 24.7.1979, H. HERTEL 23106 (M, A 331).
S u ð u r - T h i n g e j a r s ý s l a (Zentralisland): W-Hang des Tugnafellsjökull, Anstieg zum Gipfel Háhyrna genau in West-Richtung, 64°43'40"-44°10'N, 18°00'25"-02'40"W, Schotter entlang eines Bächleins, 880 m, 15.7.1979, H. HERTEL 21848 (M).
N o r ð u r - M ú l a s ý s l a : Möðrudalsfjallgarðar (Austrifjallgarðar), Möðrudalsöräfi, Paßhöhe, 65°20'N, 15°42'W, 720 m, 10.7.1979, H. HERTEL 21596 (M).
K j o s a r s ý s l a : Brautarholt, on pebbles on a rocky hillside, 10-20 m, 4.8.1969, R. SANTESSON 20512 (UPS).
G u l l b r i n g u s ý s l a : Reykjavik, 1874, o.S. (M).

NORWEGEN

F i n n m a r k : In lapidibus ficcis ad latus occidentale alpis Rypklupp Qualöae parce, 9.6.1802, G. WAHLENBERG (?) (UPS, A 334, Lectotypus von *Gyalecta atrata*). Finmarkia, o.D., G. WAHLENBERG (UPS, A 333, Isolectotypus von *Gyalecta atrata*). Finmarkia, o.D., G. WAHLENBERG (H-ACH 71, Isolectotypus von *Gyalecta atrata*). Seidafjällen, 20.7.1857, TH. M. FRIES (UPS). Syltefjord, in Küstennähe, 4.8.1969, A. BUSCH-ARDT (M, A 15).
N o r d l a n d : Umgebung von Narvik, Herjangsfjord NE von Narvik, Küstenfelsen, ca. 4 km nördlich Oifjord, an der Straße Narvik - Bjervik, 0-20 m, 7.8.1980, H. HERTEL 22909 (M).
S ö r - T r ö n d e l a g : Glåmos parish, Olavgruva on the E slope of Mt. Kvintushögda (= 11 km NE by E of Röros), on rocks by a copper mine, 800 m, 3.8.1973, R. SANTESSON 24545 b (UPS, A 300).
M ö r e o g R o m s d a l : Sunnelven, Geiranger, 100 m, 10.7.1947, A. H. MAGNUSSON (UPS, Holotypus von *Lecidea circumcisa*).
Ohne Fundort (Norwegen?), 1802, G. WAHLENBERG (?) (UPS, A 303).

SCHWEDEN

T o r n e L a p p m a r k : The Torneträsk Area, Kärkevage, near Lake Rissajaure (= Kärkevage-Padajaure), on a

boulder in an alpine heath, 850 m, 9.8.1971, R. SANTESSON 23917 (UPS, A 299). Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Region, Umgebung von Abisko, NW-exponierte Hänge des Njulla (= Nuolja), S oberhalb Björkliden, 68°24'N, 18°41'E, auf einem Lesestein in 100 m Höhe, 22.8.1980, H. HERTEL 22157 a (M). Gemeinde Kiruna, Torneträsk-Region, Berg Läktatjåkka (ca. 5 km westlich Björkliden), Südhänge zwischen Läktatjäckastugan und dem Gipfel (68°25'N, 18°28'E), Gipfel 1380 m, 24.8.1980, H. HERTEL 22172 (M).

L u l e L a p p m a r k : In alpebus Nammats und Njammelst, 1871, P. J. & E. V. M. HELLBOM (M).

N o r r b o t t e n : Markierter Wanderweg ca. 6 km vor der norwegischen Grenze bei Junkerdalen, vom Parkplatz am Silvervågen, o.D., TH. VOHLA 375 (M).

V ä s t e r b o t t e n : Umeå, Obbola, Fläse (west of the S-point of Obbola peninsula, ca. 20 km S of Umeå), on rocks containing iron, not far from the shore, 8.5.1973, R. SANTESSON 24271 (UPS, A 301).

H ä r j e d a l e n : Tännäs parish, southern slope of Mt. Gruvvålen (SW of Mittåkläppen), on rocks at an old mine in the uppermost part of the subalpine (birch) region, 920 m, 1.9.1970, R. SANTESSON 22512 (UPS, A 298). Tännäs paroecia, Gruvvålen prope Mittåkläppen, ad rupes metallae cyprae vetusta, ca. 900 m, 26.6.1977, R. SANTESSON 27393; VÉZDA, Lich. sel. exs. 1536 (M, A 309). 1866, S. ALMQUIST (UPS).

V ä r m l a n d : Ekshärad par., Bratpfallet, on a rock wall near the water, 17.9.1981, S. W. SUNDELL 14967 (M, A 304).

N ä r k e : Glanshammar, kyrkan, 6.9.1950, G. KJELLMERT (M).

B o h u s l ä n : Par. Naverstad, Tyftefjäll, Overluta, 22.7.1917, A. H. MAGNUSSON (UPS).

V ä s t e r g ö t l a n d : Nödinge, Skårdal, 1919, C. STENHOLM (M).

H a l l a n d : Eftra, o.D., E. FRIES (?) (UPS, A 335, Holotypus von *Lecidea melanophaea*).

S m å l a n d : o.D., E. FRIES (UPS, A 302).

FINNLAND

R e g i o A b o e n s i s : Schärenhof von Turku, Gemeinde Nauvo, N-Seite der Schäreninsel Pensar, 4.9.1970, H. HERTEL 12029 (M, A 328).

SCHOTTLAND

P e r t h : Ben Lawers, ad saxa murorum apud montem, o.D., J. M. CROMBIE; CROMBIE, Lich. Brit. 72 (BM, A 311).

ENGLAND

Y o r k s h i r e : Cleveland, near Ayton, o.D., W. MUDD (M).

WALES

Merioneth: Barmouth, 6.1856, W. A. LEIGHTON (BM, A 310).

BR DEUTSCHLAND

Niedersachsen: Harz, Odertal bei Braunlage, steile Geröllhalde am Westhang des Tales, unterhalb der Hahnenkleeklippen, ca. 50-100 m über Flußniveau, ca. 600 m, 11.6.1982, A. SCHWAB 348 (M).

Bayern: Fichtelgebirge, 1851, J. F. LAURER (M). Bayerischer Wald, Gipfel des Arber, 26.9.1853, A. v. KREMPEL-HUBER (M). Bayerischer Wald (= Böhmerwald), Arbergipfel, 19.9.1953, J. POELT (M). Obere Hochalpe der Gottesackerwände im Allgäu auf Grünsandstein, 5000' (= 1570 m), 7.1860, H. REHM (M, A 305). Allgäu, Gottesackerwand, o.D., C. W. v. GÜMBEL (M).

POLEN / CSSR

Schneekoppe in Sudeti, o.D., G. W. KOERBER (M).

CSSR

Moravia orientalis, Carpati Beskydy, in monte Certovy mlýny, ad rupes arenaceas, ca. 1200 m, o.D., J. SUZA; SUZA, Lich. Bohem. 75 (M, A 316).

Slovakia sept., Liptovské Tatry, ad saxa gneissacea meridionem spectantia, sub cacumine montis Baranec, 2000 m, 23.6.1965, I. PISÚT; PISÚT, Lich. Slov. exs. 82 (M, A 315).

FRANKREICH

Hautes Pyrénées: Col de Tourmalet, Montée de l'Est, Galerie tailles en gneis, 1650 m, 23.7.1950, E. FREY 16861 (BERN). Cautaret, 1884, E. LAMY (M).

Haute Savoie: Contamines, o.D., J. MÜLLER (M).

SCHWEIZ

Kanton Bern: Lauterbrunnental, o.D., o.S., (M). Unterengadin, Silvrettahorn, Gipfelgrat, plattiger Gneis, 20.8.1947, E. FREY (BERN).

Kanton Bern / Wallis: Finsteraarhorngipfel, 4270 m, 10.8.1920, E. FREY (?) 7211 (BERN).

Wallis: Val d'Entremont, Bourg-St. Pierre, les Erbets, bei der Brücke nach Combe des Planards, 1790 m, 8.1943, E. FREY (1585) (BERN).

Graubünden: Umgebung Davos (5), am Dorfberg des Salezer Horn, Felsgruppen anstehenden Gesteins, 46°50'N, 9°50'E, 2200 m, 12.8.1982, G. RAMBOLD 1063 (RAMBOLD).

SCHWEIZ/ÖSTERREICH

Graubünden / Tirol: Silvretta-Gruppe unterhalb der Gemsspitze, 3000-3100 m, 10.4.1969, H. WUNDER 1465 (WUNDER). Silvretta-Gruppe, im Grenzgebiet, Scharte

zwischen den Chalaus-Köpfen, ca. 300 m, 11.4.1969, H. WUNDER 1388 (WUNDER).

ÖSTERREICH

T i r o l : Überreste der Knappenhütte am Gehänge ober den Albonseen ober St. Christoph am Arlberg, 8.1894, F. ARNOLD (M). Pitztal, Gipfel des Mittagkogels, Mittelberg, 8.1875, F. ARNOLD (M). Ötztaler Alpen, Kaunergrat, Gipfel der Watze- spitze, 3530 m, 8.1953, J. POELT (M, 2 Belege). Ötztaler Alpen, Geigenkamm, Umgebung der Erlanger Hütte, Forchheimer Weg, 2500 m, 20.7.1976, T. FEUERER (FEUERER). Gurgl im Oetz- tal, Ramoljoch, 10000' (= 3140 m), 8.1873, F. ARNOLD (M). Felswand zwischen Kühteil und den Finstertaler Seen, o.D., F. ARNOLD (M). Stubai-er Alpen, Serles-Gruppe, Umgebung des Padasterjoch-Hauses, ca. 2250 m, 10.7.1965, H. WUNDER (WUNDER). Rosskogel bei Innsbruck, 8.1851, F. ARNOLD (M). Oberes Zillertal, Glimmer am Schwarzensteinsee, 8000' (= 2510 m), 8.1887, F. ARNOLD (M, A 330). Zillertaler Alpen, Schönbachtal, (südliches Seitental des Gerlostales), Block- schuttfeld am Hang wenig nördlich der Stinkmoosalm, 47°13'N, 12°04'E, an Schrägflächen großer, eisernerzhaltiger Silikat- blöcke, 1390-1410 m, 13.8.1981, E. ALBERTSHOFER & H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 80 (M, A 329). Osttirol, Gipfel des Rottenkogels, Windischmatrei (= Matrei in Osttirol), o.D., F. ARNOLD (M). Glimmer im Gschlößtale, Windischmatrei, 8. 1876, F. ARNOLD (M), Gneisfelsen oben auf dem Kraxentrag (= Kraxentrager), Brenner, 8. 1871, F. ARNOLD (M).

S a l z b u r g : Pinzgau, 1850, o.S. (M.) Hohe Tauern, Hänge an der Schwarzen Wand bei Hüttschlag in der Großarl, ca. 1600 m, 7.1955, J. POELT (M, A 313). Gleicher Fundort, gleiches Datum, gleicher Sammler (M, A 308). Hohe Tauern, Glockner-Gruppe, Hänge westlich der Krefelder Hütte, 2300- 2500 m, Ende 8.1958. J. POELT (M). Hohe Tauern, Kitzstein- horn-Gruppe, Schmiedinger Scharte oberhalb der Krefelder Hütte (Kapruner Tal), ca. 2700 m, 24.8.1963, H. HERTEL 1409 (M).

S t e i e r m a r k : Gleinalpe, 5.8.1875, J. GLOWACKI (M).

ITALIEN

P r o v i n z T r e n t o : Paneveggio, Porphyryberg rechts ober Giuribrutt, 8. 1880, F. ARNOLD (M).

Ohne genauen Fundort, ad rupes ferrugiosas, schistosas- mica- ceas, passim, o.D., M. ANZI (?); ANZI, Lich. Ital. 213 (M).

P r o v i n z B o z e n : Ortler-Gruppe, Vordere Schöntauf- spitze süd-östlich Innersulden, 2400m, 27.7.1970, H.HERTEL (M).

RUMÄNIEN

Ad saxa micaceo-schistosa in cacumine alpis prope Petroseny com. Hunyad in Transsylvania, 28.8.1876, H. LOJKA (M, A 316 B).

PORTUGAL

Beira Alta, Sierra de Estrela, Poco do Inferno, ca. 1150 m, C. N. TAVARES; TAVARES, Lich. Lusit. sel. exs. 154 (M, A 314).

UdSSR

Rossia europaea arctica, Insula Kildin (Mare Barents), in rupibus schistosis ad ripam "Czornaja reczka", 1927, V. P. SAVICZ; SAVICZ, Lichenoth. Ross. 98 (M).

Caucasus, Osetia Sept., distr. Ordzonikidze, in pede sept. montis Kazbek, loco Karmadon dicto, 1700-2000 m, 6.8.1978, A. VĚZDA (M, A 322).

R. S. F. S. R. , M a g a d a n s k a j a O b l a s t : Autnomer Kreis Tschukotka, Anadyr-Flußsystem, Bergzug im Oberlauf des Flusses Levaja Salamicha (ein linker Nebenfluß im Oberlauf des Jablon), 66°15'N, 167°15'E, ca. 900m, 28.7.1982, M. ANDREEV; HERTEL, Lecideaceae exs. 120 (M).

GRÖNLAND

W - G r ö n l a n d : Disko, Nordfjorden, 9.7.1871, TH. M. FRIES (UPS). Gemeinde Umanak, Scheideck NE über Marmorilik, Kalkkuppen, 850-970 m, 8.8.1983, J. POELT & H. ULLRICH (GZU, 2 Belege).

S - G r ö n l a n d : Nanortalik, o.D., D. EBERLIN (C, A 585, Lectotypus von *Lecidea atroferrata* und ein Iso-Lectotypus).

KANADA

N e w f o u n d l a n d : St. Athony Bight, on top of flat rocks on beach, about 1 m above high-tide level, within the storm-spray-zone, 28.6.1953, I. M. LAMB 7474 (M, A 1).

N o r t h w e s t T e r r i t o r i e s : Ellesmere Island, Innerer Gänsefjord, Westseite an Steinen, 25.9.1900, H. G. SIMMONS (UPS).

USA

A l a s k a : Northern Alaska, valley of the Okpilak River at the Okpilak Lake near Mt. Michelson, 69°34'N, 144°05'W, 2.-7.8.1958, J. W. THOMSON & S. SHUSHAN (M, A 323). Gleicher Fundort, gleiches Datum, gleiche Sammler; THOMSON, Lich. Arct. 75 (M, 2 Belege).

VENEZUELA

Anden, Estado Merida, Sierra Nevada, Pico Bolivar-Gruppe, Pico Espejo über Merida, 4730 m, 28.3.-7.5.1969, H. HERTEL, B. & F. OBERWINKLER (HERTEL 10801) (M, A 307). Anden, Estado Merida, Sierra de Santo Domingo, Paramo de Mucuchies, Straße Merida-Chachopo, Umgebung des Passes El Aquila, 3900 m, 28.3.-7.5.1969, H. HERTEL, B. & F. OBERWINKLER (HERTEL 10280) (M, A 306).

SUBANTARKTISCHE INSELN

Prince Edward Island: Vicinity of Kent Crater (46°37'-38'S, 37°53'-55'E), Basaltblöcke am südlichen Innenrand des Kraters, ca. 120m, 28.4.-2.5.1982, H. HERTEL 24373 (M, A 321). Kent's Crater, südexponierter, steiler Hang der Kraterwand-Innenseite, 46°37'S, 37°54'E, 170 m, 28.4.1982, H. HERTEL; HERTEL, Lecideaceae exs. 100 (M). Marion Island: Central Highland, Katedraalkrans (46°54'45"-54°00"S, 47°46'30"-45"E), older successions of grey basaltic lava, großer Basaltfels im Bereich der Gipfelmulde, 790-810 m, 12.-14.4.1982, H. HERTEL 24666 (M, A 320).

IV. SEHR SELTEN ROSTFARBENE SIPPEN

Bei den nachstehend aufgeführten Arten konnte ich im Laufe der Untersuchung vereinzelte Exemplare mit kleinen rostfarbenen Flecken am Thallus oder in seltenen Einzelfällen großflächig rostfarbene Thalli beobachten. Bei den meisten dieser Proben ist keine eindeutige Granulaschicht im Cortex ausgebildet. Eisenhaltige Kristalle sind dem Thallus lediglich aufgelagert. Möglicherweise entstehen diese Kristalle aus Verbindungen, die im fließenden Wasser transportiert werden und nach Verdunsten des Wassers vor allem an Areolrändern und vertieften Stellen des Thallus auskristallisieren. Bei der einen oder anderen Art mag es vereinzelt vollständig rostfarbene Exemplare geben, die bisher allerdings übersehen wurden.

Auf eine Überprüfung der entsprechenden Typen wurde meist verzichtet. Die Identifizierung erfolgte mit Hilfe der Schlüssel bei HERTEL (1977 a), WIRTH (1980) und KNOPH (unveröffentlicht) und durch Herbarvergleich mit Proben in M.

Sicherlich ist diese Aufstellung nicht vollständig. Es dürfte bei weiteren Sippen, die teilweise auf eisenhaltigem Gestein wachsen, in sehr seltenen Fällen + rostfarbene Exemplare geben.

Amygdalaria consentiens (Nyl.) Hertel, Brodo & M. Inoue,

in M. INOUE, J. Hattori Bot. Lab. 56: 322-325 (1984);

≡ *Lecidea consentiens* Nyl., Flora 49: 371 (1866).

Typus: SCHOTTLAND: "Ben Lawers, JONES" (H-NYL 15754).

Nur aus England ist mir ein Exemplar der Art bekannt, welches einen großflächigeren, rostfarbenen Thallus hat. Zwei weitere etwas rostfarbene Proben stammen aus Grönland und Kanada. Aufgrund der mikroskopischen Untersuchungen an Thallusschnitten ist es wahrscheinlich, daß es sich um eine Abscheidung von Eisenverbindungen durch Hyphen des Cortex

handelt und nicht um eine Auflagerung von eisenhaltigen Verbindungen von außen auf die Thallusoberfläche.

Lecidea plana (Lahm in KOERB.) Nyl., Flora 55: 552 (1872).

≡ *Lecidella plana* Lahm in KOERB., Parerga Lich.: 211-212 (1861).

Typus: DEUTSCHLAND: Nordrhein-Westfalen: An Sandsteinfelsen des Stimmberges bei Oer, 5.1860, G. LAHM (B, Lectotypus, non vidi).

Trotz Durchsicht einer Vielzahl von Proben, konnten nur an wenigen Exemplaren rostige Flecken (stets klein und nur an sehr dünnen Stellen der Thalli) entdeckt werden. Auch auf eisenreichem Substrat werden weitgehend graue Thalli ohne größere rostige Bereiche ausgebildet. Die auf dem Cortex beobachteten Granula sind denen der Sippen mit häufigeren rostfarbenen Exemplaren sehr ähnlich. Leider konnte ich kein Typusmaterial von *Lecidea plana* f. *oxydata* erhalten.

Lecidea paupercula Th. Fr., Lich. Scand.: 482-483 (1874).

Typus: NORWEGEN: "Troms: ad partem borealem insula Tromsö, J. M. NORMAN 377" (O, Lectotypus, siehe HERTEL 1977a, non vidi).

= *Lecidea paupercula* f. *oxydata* H. Magn., Ark. Bot. 33 a (16): 18 (1948).

Typus: NORWEGEN: "Møre: Nordal hd, Sylte, on boulder, 15 m, 10.7.1947, A. H. MAGNUSSON" (UPS, Holotypus).

Der Holotypus von *L. paupercula* f. *oxydata* hat glänzende Areolen, deren Ränder an etlichen Stellen mit eisenhaltigen, rotbraunen Granula besetzt sind. Die Probe ist aufgrund der festgestellten Merkmale, insbesondere durch das Vorhandensein von Stictinsäure und durch das dunkle Hypothecium, *Lecidea paupercula* zuzurechnen (siehe HERTEL 1977 a: 267). Allerdings müssen Sippenabgrenzungen im Bereich von *L. paupercula* und *L. atrobrunnea* möglicherweise neu überdacht werden (RAMBOLD mündlich, HERTEL mündlich).

Lecidella stigmatæa (Ach.) Hertel & Leuckert, Willdenowia 5: 375 (1969);

≡ *Lecidea stigmatæa* Ach., Lich. Univ.: 161 (1810).

Typus: SCHWEIZ (ohne Lokalität), J. SCHLEICHER 696 a (H-ACH, Lectotypus, non vidi).

= *Lecidea vulgata* var. *ferruginea* H. Magn., Meddeland. Göteborgs Bot. Trädg. 16: 133 (1946).

Typus: SCHWEDEN: "Värmland Ölme, 1872, H. FALK" (UPS, Holotypus).

HERTEL (1977 a: 335) gibt für die Art im weiteren Sinne an: "Thallus weißlich, schmutzig weißlich, selten schwach rostig überlaufen oder durch Windschliff aufgewehter Substratpartikelchen substratfarben verfärbt". Ich konnte im untersuchten Material keinen großflächig rostfarbenen Thallus finden, lediglich Proben mit kleinen rostigen Flecken oder, wie beim Holotypus von *Lecidea vulgata* var. *ferruginea* einen sehr unregelmäßigen, warzig-körnigen Thallus, bei dem ein großer Teil der Oberfläche durch eisenhaltige Kristalle gefärbt ist. Eine deutliche Granulaschicht im Cortex ist jedoch nirgends entwickelt.

Porpidia albocaerulescens (Wulf.) Hertel & Knoph, Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 476 (1984);

≡ *Lichen albo-caerulescens* Wulf. in JACQUIN, Collect. Bot. 2: 184 (1788).

Typus: ÖSTERREICH: Kärnten: "Kreuzberg oberhalb Ziguln bei Klagenfurt, auf Chloritschiefer im Walde, ca. 500 m, 29.7.1881, F. ARNOLD", ARNOLD, Lich. exs. 894 (M, Neotypus).

HERTEL & KNOPH (1984) erwähnen bei der Art: "Thallus ... sehr selten leicht rostig". Soweit ich Material der Art einsehen konnte, beschränkt sich die Thallusfärbung durch eisenhaltige Verbindungen auf sehr kleine Bereiche der Thalli.

Porpidia zeoroides (Anzi) Knoph & Hertel

in HERTEL & KNOPH, Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 477 (1984);

≡ *Lecidea zeoroides* Anzi, Comment. Soc. Critt. Ital. 2 (1): 17 (1864).

Typus: ITALIEN: "Sulle rupi micaceo-schistose poco sollegiate fiancheggianti 10 stradone, alle sommità di monte Spluga (Alpe Retiche), 2100 m," ANZI, Lich. Lang. 357 (M, Isotypus).

KNOPH (mündlich) hat meine Aufmerksamkeit auf ein kreidig weißes Exemplar der Art gelenkt, bei dem besonders dünne Teile des Thallus durch eisenhaltige Kristalle rostfarben sind. Daneben konnte ich im Freiland einige weitere Proben mit teilweise rostfarbenen Areolenrändern finden. Bei keiner bisher gesehenen Probe sind aber dickere Bereiche des Thallus rostig.

Trapelia mooreana (Carroll) P. James

in HERTEL, Herzogia 3: 402-403 (1975);

≡ *Lecidea mooreana* Carroll, Nat. Hist. Rev. 6: 529 (1859).

Typus: IRLAND: Crow Glen near Belfast, on surface of decaying trap-rocks, 4.1838, D. MOORE (BM, Holotypus, non vidi).

Nur bei zwei untersuchten Exemplaren der Art sind größere rostfarbene Bereiche ausgebildet. Die stellenweise gute Entwicklung einer Granulaschicht im Cortex läßt mich vermuten, daß es gelegentlich stellenweise rostfarbene Exemplare der Art geben könnte.

V. TAXA EXCLUDENDA

- a) Unter dem Gattungsnamen *Lecidea* beschriebene Taxa, die zu *Rhizocarpon* Ram. ex DC. gehören

- *Lecidea atroalba* var. *oxydata* Fr., Nov. Sched. Critic.: 18-19 (1827).

Typus: SCHWEDEN: "Femsjö", E. FRIES, Lich. Svec. exs. 384 (UPS, Lectotypus, hiermit bestimmt).

Ein Synonym von *Rhizocarpon oederi*. Bereits bei VAINIO (1922: 307) als Synonym der Art angegeben.

- *Lecidea petraea* f. *ferrata* Nyl., Lich. Scand.: 234 (1861).

Typus: FINNLAND: "Satakunta, A. J. MALMGREN" (H-NYL, Holotypus).

Bereits nach der Beschreibung "sporis ... murali-divisis", sicher nicht zu *Lecidea* sensu ZAHLBRUCKNER gehörend. Von VAINIO (1922: 299) als Synonym zu *Rhizocarpon obscuratum* f. *lavatum* gestellt.

- *Lecidea ochrotropa* Nyl., Flora 58: 445 (1875).

Typus: "Supra saxa granitica in Finlandia, ad Jyväskylä", (H-NYL, Lectotypus).

Von FEUERER (unveröffentlicht) zu *Rhizocarpon obscuratum* gestellt.

- b) Unter dem Gattungsnamen *Lecidea* beschriebenes Taxon, das zu *Buellia* De Not. gehört

- *Lecidea ocellata* f. *ferruginea* Nyl., Mem. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 5: 124 (1857) (nomen nudum).

Typus: "Himalaya" (H-NYL, Holotypus).

Von ZAHLBRUCKNER (1925) zu *Buellia verruculosa* f. *ferruginosa* umkombiniert. Das Taxon wurde an der oben angegebenen Stelle nicht gültig beschrieben (nur Angabe zum Fundort).

c) Taxon, dessen Thallusfarbe nicht durch Eisenverbindungen bewirkt ist

- *Lecidea goniophila* f. *ferrosa* Räs., Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. "Vanamo" 21: (16): 5 (1946).

Typus: FINNLAND: "Karelia borealis, Kaavi, Niinivaara, Isonsuonkallio, serpentiinillä, 13.7.1945, VELI RÄSÄNEN" (H, Holotypus).

Thallus durch Einlagerung von Substratpartikelchen
+ ocker gefärbt.

d) Nicht auf Silikatgestein wachsende Taxa

- *Lecidea subflavida* Nyl., Flora 51: 163 (1868).

Typus: DDR: "Ad corticem abietis in Silesia, OHLERT" (H-NYL, Holotypus).

Auf Rinde von *Abies* wachsend.

- *Lecidea uliginosa* var. *ochracea* Erichs., Jahrb. Heimatb. Angeln 10/11: 90 (1941) (non vidi).

≡ *Lecidea humosa* var. *ochracea* (Erichs.) Erichs., Flechten-fl. Nordwestdeutschl.: 142 (1957).

Typus: non vidi

Nach ERICHSON (1957): "Auf feuchtem, festem Moorboden".

VI. MÖGLICHERWEISE ROSTFARBENE TAXA, VON DENEN KEIN TYPUSMATERIAL ZU ERHALTEN WAR

- *Lecidea atroferruginea* Chev., Fl. Gén. Env. Paris I: 587 (1827).

Typus: "Gallia" * (von vidi, in STR?).

- *Lecidea ochracea* (Hepp) Zwack, Flora 45: 519 (1862);

≡ *Biatora ochracea* Hepp, Fl. Europ. No. 263 (1857);

≡ *Lecidella ochracea* (Hepp) Koerb., Parerga Lich.: 211-212 (1861);

≡ *Protoblastenia ochracea* (Hepp) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 7: 14-15 (1931);

≡ *Lecidea latypea* f. *ochracea* (Hepp) Oliv., Exposé Syst. Lich.: 98 (1901);

≡ *Lecidea enteroleuca* f. *ochracea* (Hepp) Arnold, Flora 67: 558 (1884);

*Die Fundorte der Typen in diesem Kapitel wurden nach den Originalbeschreibungen zitiert.

≡ *Lecidea monticola* f. *ochracea* (Hepp) Lett., Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 56 (3): 252 (1954).

Typus: SCHWEIZ: "Auf Oolithgeröll in Gesellschaft von *B. rupestris* v. *rufescens*, bei Liestal, Baselland (non vidi).

Typusmaterial war nicht in BM und nicht aus G und VER zu erhalten.

- non *Biatora ochracea* D. Dietr., Deutschl. Krypt. Gew., 4. Abt.: 86 (1846) (non vidi).

- non *Lecidea ochracea* Fee, Bull. Soc. Bot. France 21: 316 (1873).

Typus: "Bresil, sur les rochers (no 5118)" (non vidi).

Typusmaterial war weder aus G noch VER zu erhalten, noch in M zu finden.

- *Lecidea ochraceoflavens* Briss., Revue Mycol. 13: 39 (1891).

Typus: "Pyrénées Orientales, Amélie-les-Bains" (non vidi).

Mir ist nicht bekannt, wo sich das Herbar von BRISSON DE LENHARREE befindet.

- *Lecidea albocoerulescens* b. *ferruginea* Groggn., Pl. Crypt. Saône-et-Loire.: 69 (1863).

Typus: FRANKREICH: "Grès à Auxy" (non vidi).

Aus AUT war kein Material zu erhalten.

- *Lecidea confluens* f. *oxydata* Koerb., Syst. Lich. German.: 250 (1855).

Typus: CSSR: "Auf dem Gneisgeröll der Schneekoppe" (non vidi).

Aus L war kein Material zu erhalten.

- *Lecidea contigua* d. [f.] *ferruginea* Groggn., Plant. Crypt. Saône-et-Loire: 68 (1863).

Typus: FRANKREICH: "Pierres siliceuses, Auxy" (non vidi).

Aus AUT war kein Material zu erhalten.

- *Lecidea contigua* i. *oxydata* Groggn., Plant. Crypt. Saône-et-Loire: 68 (1863);

≡ *Haplocarpon contiguum* f. *oxydatum* (Groggn.) Choisy, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 19: 158 (1950).

Typus: Ohne Fundort! (non vidi).

Aus AUT war kein Material zu erhalten. Stellt man das Taxon auf dieselbe Rangstufe wie *Lecidea contigua* γ *speirea* b. *oxydata* (Fr.) Schaer. wäre es als nomen illegit. anzusprechen.

- non *Lecidea contigua* γ *speirea* b. *oxydata* (Fr.) Schaer., Enumer. Critic. Lich. Europ:120 (1850).

SCHAERER (1850) gibt "... b. *oxydata* Fr. exs. 379 b" an. Die Nummer 379 aus dem Exsiccata "E. FRIES, Lich. Svec. exs." läuft aber unter dem Namen "*Lecidea contigua hydrophila*". Möglicherweise wurden die Nummern verwechselt. Im selben Exsiccata gibt es unter Nummer 375 eine "*Lecidea albocaerulescens oxydata*".

- *Lecidea plana* f. *oxydata* And., Hedwigia 65: 70 (1924);
- ≡ *Lecidea enteromorpha* f. *oxydata* (And.) Vain., Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 139-140 (1934).

Typus: CSSR: "Granitblöcke neben der Stolpichstraße oberhalb des Wittighauses; Umgebung von Aschendorf und Zuckmantel nächst Leipa auf Sandstein" (non vidi). Aus PRW war kein Material zu erhalten.

- *Lecidella polycarpa* b. [f.] *oxydata* Koerb., Syst. Lich. German.: 237 (1855);
- ≡ *Lecidea polycarpa* * *oxydata* (Koerb.) Anzi, Catal. Lich. Sondr.: 80 (1860);
- ≡ *Lecidea cyanea* f. *oxydata* (Koerb.) Vain., Acta Soc., Fauna Fl. Fenn. 57 (2): 125 (1934).

Typus: "An Felsen im Hochgebirge selten; auf Gneis im Riesengrunde um's alte Bergwerk (Fw.) und auf klein-körnigem Granit oberhalb Krummhübel im Riesengebirge (Kbr.)" (non vidi). Aus L war kein Material zu erhalten.

- *Lecidella pruinosa* ** *oxydata* Flot. ex Koerb., Syst. Lich. German.: 236 (1855);
- ≡ *Lecidea pruinosa* * *oxydata* (Flot. ex Koerb.) Anzi, Catal. Lich. Sondr.: 80 (1860);
- ≡ *Biatora pruinosa* β *oxydata* (Flot. ex Koerb.) Müll. Arg., Princ. Class. Lich.: 394 (1862).

Typus: DEUTSCHLAND?: "An granitischen Steinen und Felsen im Vor- und Hochgebirge häufig". (non vidi). Es war keine als Typusmaterial in Frage kommende Probe aus L zu erhalten.

- *Lecidea superba* f. *oxydata* Britz., Beih. Bot. Centralbl. 22 (2): 335-336 (1907);
- ≡ *Lecidea macrocarpa* var. *superba* f. *oxydata* (Britz.) Uahbr., Catal. Lich. Univ. 3: 633 (1925).

Typus: DEUTSCHLAND: "Allgäuer Alpen auf der Seealpe, 1300 m, sehr harter Kalkfelsen"; BRITZELMAYR, Lich. exs. 818 (non vidi). Weder in UPS noch in M konnte ich Stücke des Exsiccats finden.

- *Lecidea tessellata* var. *ochracea* Arnold, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 29: 358 (1879);
- ≡ *Lecidea cyanea* f. *ochracea* (Arnold) Zahlbr., Catal. Lich. Univ. 3: 556 (1925).

Typus: ITALIEN: "Geröllhaufen am Fuße der Margola" (non vidi).

In M ist kein mit dem oben genannten Namen bezeichnetes Stück zu finden. Mehrere rostfarbene Proben aus der Gegend der Margola, die von ARNOLD mit "*L. tessellata* var." bezeichnet worden sind, gehören eindeutig zu *L. lapicida*.

L I T E R A T U R

- ACHARIUS, E., 1798: Lichenographia Sveciae Prodromus. - Lincopiae.
- 1803: Methodus qua omnes detectos Lichenes secundum organa carpomorpha ad Genera, Species et Varietates redigere atque observationibus illustratae. - Stockholmiae.
- ANDERSON, R. A., 1964: The Genus *Lecidea* (Lichenized Fungi) in Rocky Mountain National Park, Colorado. - Ph. D. Thesis, University of Colorado, Boulder. (Käuflich erhältliche fotomechanische Vervielfältigung - noch nicht wirksam veröffentlicht.)
- ARNOLD, F., 1880: Lichenologische Ausflüge in Tirol. 21. Berichtigungen und Nachträge. - Verh. zool.-bot. Ges. Wien 30: 95-154.
- 1884: Die Lichenen des Fränkischen Jura. - Flora 67: 547-596.
- 1893: Lichenologische Ausflüge in Tirol. 25. Arlberg. - Verh. zool.-bot. Ges. Wien 43: 360-407.
- BELLEMERE, A. & J. HAFELLNER, 1983: L'appareil apical des asques et la paroi des ascospores du *Catolechia wahlenbergii* (Ach.) Flotow ex Koerb. et le l'*Epilichen scabrosus* (Ach.) Clem. ex Haf. (Lichens, Lecanorales): étude ultrastructurale. - Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 4 (1): 1-36.
- & M.-A. LETROUT-GALINOU, 1981: The lecanoralean ascus: an ultrastructural preliminary study. - In: D. R. REYNOLDS (ed.), Ascomycete systematics. The Luttrellian concept. Chapter 5: 54-70. - New York, Heidelberg, Berlin.
- B-P-H 1968: Botanico-Periodicum-Huntianum. Editors: G. H. M. LAWRENCE, A. F. G. BUCHHEIM, G. S. DANIELS und H. DOLEZAL. - Pittsburgh, Pa.
- BRIGHTMAN, F. H. & M. R. D. SEAWARD, 1977: Lichenes of man-made substrates. - In: M. R. D. SEAWARD (ed.), Lichen Ecology: 253-293. - London, New York, San Francisco.

- CHADEFAUD, M. & M.-A. LETROUIT-GALINOUE & M.-C. FAVRE, 1963: Sur l'évolution des asques et du type archaescé chez les Discomycètes de l'ordre des Lécánorales. - C. R. Acad. Sci. Paris 257: 4003-4005.
- -- 1968: Sur l'origine phylogénétique et l'évolution des Ascomycètes des Lichens. - Bull. Soc. Bot. France, Mém. Colloque Lich. 1967: 79-111.
- CLAUZADE, G. & Cl. ROUX, 1981: Les *Acarospora* de l'Europe Occidentale et de la région méditerranéenne. - Bull. Mus. Hist. Nat. (Marseille) 41: 41-93.
- -- 1984: Les genres *Aspicilia* Massal. et *Bellemerea* Hafellner & Roux. - Bull. Soc. Bot. Centre-Quest, n.s. 15: 127-144.
- CREVELD, M., 1981: Epilithic lichen communities in the alpine zone of Southern Norway. - Biblioth. Lich. 17.
- CROMBIE, J. M., 1876: Lichens terrae Kergueleni: An enumeration of the lichens collected in Kerguelen Land by Rev. A. E. EATON during the Venus Transit Expedition in 1874-75. - J. Linn. Soc. London, Bot. 15: 180-193.
- CULBERSON, C. F., 1972: Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographie method. - J. Chromatogr. 72: 113-125.
- & K. AMMANN, 1979: Standardmethode zur Dünnschicht-chromatographie von Flechtensubstanzen. - Herzogia 5: 1-24.
- & W. L. CULBERSON, 1976: Chemosyndromic variation in lichens. - Syst. Bot. 1: 325-339.
- & H. KRISTINSSON, 1969: A standardized method for the identification of lichen products. - J. Chromatogr. 46: 85-93.
- & H. HERTEL, 1979: Chemical and morphological analysis of the *Lecidea lithophila-plana* group (Lecideaceae). - Bryologist 82: 189-197.
- DEGELIUS, G., 1937: Lichenes from Southern Alaska and the Aleutian Islands, collected by Dr. E. HULTÉN. - Acta Horti Gothob. 12: 105-144.
- DUNCAN, U. K., 1970: Introduction to British lichens. - Arboreal.
- ERICHSEN, C. F. E., 1957: Flechtenflora von Nordwestdeutschland. - Stuttgart.
- ERIKSON, O., 1981: The families of the bitunicate Ascomycetes. - Opera Bot. 60: 1-220.
- ERNST, W., 1974: Schwermetallvegetation der Erde. - Stuttgart.
- FEUERER, T., unveröffentlicht: Revision der nicht gelblagerigen, vielzellsporigen Arten der Flechtengattung *Rhizocarpon* in Europa. - Dissertation Universität München.
- FRIES, E., 1822: Beskrifning pa nya Lafsläkten. - Kungl. Vetensk. Akad. Nya Handl.: 251-276.
- FRIES, Th. M. 1871-1874: Lichenographia Scandinavia. pp. 1-324 (1871), pp. 325-639 (1874) - Upsaliae.
- GERLACH, D., 1977: Botanische Mikrotechnik, 2. Aufl. - Stuttgart.

- GERSON, U. & M. R. D. SEAWARD, 1977: Lichen - invertebrate associations. - In: M. R. D. SEAWARD (ed.), Lichen Ecology: 68-119. - London, New York, San Francisco.
- GLÜCK, H., 1899: Entwurf zu einer vergleichenden Morphologie der Flechten-Spermogonien. - Verh. Naturhist.-Med. Vereins Heidelberg, N.F. 6: 81-216.
- GRUMMANN, V., 1961: Die Cecidien auf Lichenen. - Bot. Jahrb. 80: 101-144.
- 1963: Catalogus Lichenum Germaniae. - Stuttgart.
- HAFELLNER, L., 1984: Studien in Richtung einer natürlichen Gliederung der Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae. - Beih. Nova Hedwigia 79: 241-371.
- & A. BELLEMERE, 1982 a: Elektronenoptische Untersuchungen an Arten der Flechtengattung *Bombyliospora* und die taxonomischen Konsequenzen. - Nova Hedwigia 35: 207-235.
- -- 1982 b: Elektronenoptische Untersuchungen an Arten der Flechtengattung *Brigantiaea*. - Nova Hedwigia 35: 237-261.
- & J. POELT, 1979: Die Arten der Gattung *Caloplaca* mit plurilokulären Sporen. - J. Hattori Bot. Lab. 46: 1-41.
- HAWKSWORTH, D. L. & P. W. JAMES & B. J. COPPINS, 1980: Checklist of British lichen-forming, lichenicolous and allied fungi. - Lichenologist 12: 1-115.
- HENSSEN, A. & H. M. JAHNS, 1973 ("1974"): Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. - Stuttgart.
- HERTEL, H., 1967: Revision einiger calciphiler Formenkreise der Flechtengattung *Lecidea*. - Beih. Nova Hedwigia 24.
- 1970 a: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae III. - Herzogia 2: 37-62.
- 1970b: Trapeliaceae - eine neue Flechtenfamilie. - Deutsche Bot. Ges., Vorträge Gesamtgebiet Botanik, N. F., 4: 171-185.
- 1971 a: Über holarktische Krustenflechten aus den venezuelanischen Anden. - Willdenowia 6: 225-272.
- 1971 b: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae IV. - Herzogia 2: 231-261.
- 1975 a: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae VI. - Herzogia 3: 363-404.
- 1975 b: Ein vorläufiger Bestimmungsschlüssel für die kryptothallinen, schwarzfrüchtigen, saxicolen Arten der Sammelgattung *Lecidea* (Lichenes) in der Holarktis. - Decheniana 127: 37-78.
- 1975 c: Über einige gesteinsbewohnende Krustenflechten aus der Umgebung von Finse (Norwegen, Hordaland). - Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 113-151.
- 1977 a: Gesteinsbewohnende Arten der Sammelgattung *Lecidea* (Lichenes) aus Zentral-, Ost- und Südasien. Eine erste Übersicht. - Khumbu Himal 6 (3): 145-378.
- 1977 b: Bemerkenswerte Flechtenfunde aus dem Gebiet des Kongsfjordes und des Isfjordes (Spitzbergen). - Herzogia 4: 367-401.
- 1979: Lecideaceae Exsiccatae. Fasc. I (no. 1-20). Ausgegeben von der Botanischen Staatssammlung München (Kryptogamen-Abteilung). - München.

- HERTEL, H., 1980: Bemerkungen zum Fascikel I der "Lecideaceae Exsiccatae". - Mitt. Bot. Staatssamml. München 16: 496-500.
- 1981 a: Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae VIII. - Herzogia 5: 449-463.
- 1981 b: *Lecidea* in der Arktis. II. - Mitt. Bot. Staatssamml. München 17: 171-184.
- 1984: Über saxicole, lecideoide Flechten der Subantarktis. - Beih. Nova Hedwigia 79: 399-499 (Festschrift J. POELT).
- 1985: New, or little-known New Zealand lecideoid lichens. - Mitt. Bot. Staatssamml. München 21: 301-337.
- & J.-G. KNOPH, 1983: *Porpidia albocaerulescens*, eine weit verbreitete, doch in Europa seltene und vielfach verkannte Krustenflechte. - Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 467-488.
- & G. RAMBOLD, 1985: *Lecidea* sect. *Armeniaca*: lecideoide Arten der Flechtengattungen *Lecanora* und *Tephromela* (Lecanorales). - Bot. Jahrb. Syst. 107 (1-4): 469-501 (Festschrift H. MERXMÜLLER).
- & H. ULLRICH, 1976: Flechten von Amsterdamöya (Svalbard). - Mitt. Bot. Staatssamml. München 12: 417-512.
- & C.-F. ZHAO, 1982: Lichens from Changbai Shan - Some additions from the lichen flora of North-East China. - Lichenologist 14 (2): 139-152.
- HILITZER, A., 1923: Les lichens des rochers amphiboliques aux environs de Vseruby. Příspěvky k Lišejníku šumavy pošumaví. - Čas. nár. Mus. 1-14.
- HOFFMANN, G. F., 1790: Descriptio et adumbratio plantarum e classe cryptogamica Linnaei quae lichenes dicuntur 1 (4). - Lipsiae.
- HONEGGER, R., 1978 a: Licht- und elektronenoptische Untersuchungen an Flechten-Asci vom *Lecanor*typ. - Zürich.
- 1978 b: The ascus apex in lichenized fungi I. The *Lecanora*-, *Peltigera*- and *Teloschistes*-types. - Lichenologist 10: 47-67.
- 1979: Ascocarpontogenie, Ascusstruktur und -funktion bei Vertretern der Gattung *Rhizocarpon*. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 91: 579-594.
- 1980: The ascus apex in lichenized fungi II. The *Rhizocarpon*-type. - Lichenologist 12 (2): 157-172.
- 1982: Ascus structure and function, ascospore delimitation, and phycobiont cell wall types associated with the Lecanorales (Lichenized Ascomycetes). - J. Hattori Bot. Lab. 52: 417-429.
- INOUE, M., 1982: The genera *Lecidea*, *Lecidella* and *Huilia* (Lichens) in Japan. I. *Lecidea*. - Journ. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2 (Bot.) 1: 1-55.
- 1983 a: Japanese species of *Huilia* (Lichens). (1). - J. Jap. Bot. 58 (4): 113-128.
- 1983 b: Japanese species of *Huilia* (Lichens) (2). - J. Jap. Bot. 58 (6): 161-173.
- 1983 c: Japanese species of *Huilia* (Lichens) (3). - J. Jap. Bot. 58 (8): 225-236.

- JAMES, P. W., 1960: Notes on angiocarpous lichens in the British Isles: 1. - *Lichenologist* 1: 145-158.
- KILIAS, H., 1981: Revision gesteinsbewohnender Sippen der Flechtengattung *Catillaria* Massal. in Europa. - *Herzogia* 5: 209-448.
- LAMB, I. M., 1963: Index Nominum Lichenum inter annos 1932 et 1960 divulgatorum. - New York.
- LANGE, O. L. & H. ZIEGLER, 1963: Der Schwermetallgehalt von Flechten aus dem Ascarosporium sinopicae auf Erz-schlackenhalde des Harzes. I. Eisen und Kupfer. - *Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F.* 10: 156-183.
- LAUNDON, J. R., 1979: Deceased lichenologists: Their abbreviations and herbaria. - *Lichenologist* 11 (1): 1-26.
- LETROUIT-GALINOU, M.-A., 1962: Sur le développement de l'apothécie chez Lichens de l'ordre des Lecanorales. - *C. R. Acad. Sci. Paris* 258: 3456-3458.
- 1966: Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées des apothécies de quelques Discolichens. - *Rev. Bryol. Lichénol.* 34: 415-588.
- 1973: Les asques des Lichens et le type archaeascé. - *Bryologist* 76: 30-47.
- LEUCKERT, C. & A. BUSCHARDT & H. HERTEL, 1981: Die Verteilung der Chemotypen von *Dimelaena oreina* (Ach.) Norm. (Lichenes) auf verschiedene Höhenstufen an einem Transekt im Vinschgau (Südtirol, Italien). - *Nova Hedwigia* 34: 623-632.
- LEUCKERT, C. & H. HERTEL, 1969: Über Flechtenstoffe und Systematik einiger Arten der Gattung *Lecidea* II. - *Nova Hedwigia* 17: 31-43.
- & A. MATHEY, 1975: Beiträge zur Chemotaxonomie einiger Xanthon-haltiger Arten der Flechtengattung *Suellia*. - *Herzogia* 3: 461-488.
- & J. POELT, 1978: Über Nord-Süd-Gradienten von Chemotypen europäischer Flechten. - *Pl. Syst. Evol.* 130: 53-77.
- LÖFGREN, O. & L. TIBELL, 1979: *Sphinctrina* in Europe. - *Lichenologist* 11: 109-137.
- LUTTRELL, E. S., 1951: Taxonomy of the Pyrenomycetes. - Univ. Missouri Stud. 24 Nr. 3: 1-20 (Reprint 1967; J. CRAMER, Lehre).
- LYNGE, B., 1926: Lichens from Bear Island (Björnöya). - Result. Norske Spitsbergenseksped. 1 (9).
- 1937: Lichens from West Greenland, collected chiefly by TH. M. FRIES. - Meddeland, om Grönl. 118: 1-225.
- 1947: 5. Lichenes. - In: N. POLUNIN (ed.): Botany of the Canadian Eastern Arctic, Part II. - Natl. Mus. Canada Bull. 97: 298-369.
- MASSALONGO, A., 1852: Ricerche sull' autonomia dei licheni crostosi e materiali pella loro naturale ordinazione. - Verona.
- NIEBOER, E., K. J. PUCKETT, D. H. S. RICHARDSON, F. D. TOMASSINI & B. GRACE, 1976: Ecological and physiochemical aspects of the accumulation of heavy metals and sulphur in lichens. - Int. Conf. Heavy Metals

- Environ Toronto, Oct. 1975. - Symp. Vol.: 27-31.
- NOESKE, O., A. LÄUCHLI, O. L. LANGE, G. VIEWEG & H. ZIEGLER, 1970: Konzentration und Lokalisierung von Schwermetallen in Flechten der Erzschlackenhalde des Harzes. - Deutsch. Bot. Ges., Vorträge Gesamtgebiet Botanik, N. F. 4: 5-21.
- NYLANDER, W., 1866: Addenda nova ad Lichenographiam europaeam.-Flora 49: 417-421.
- 1872: Addenda nova ad Lichenographiam europaeam.-Flora 55: 353-365.
- OBERHOLLENZER, H. & V. WIRTH, 1984: Beiträge zur Revision der Flechtengattung *Fuscidea*. - Beih. Nova Hedwigia 79: 537-595.
- POELT, J., 1958: Die lobaten Arten der Flechtengattung *Lecanora* Ach. sensu ampl. in der Holarktis. - Mitt. Bot. Staatssamml. München 2: 411-589.
- 1964: Die Systematik der Flechten und ihre heutigen Probleme. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 77: Sondernummer, 1. Generalversammlungsheft: 118-123.
- 1970: Das Konzept der Artenpaare bei Flechten. - Deutsch. Bot. Ges., Vorträge Gesamtgebiet Botanik, N. F. 4: 187-198.
- 1974 a ("1973"): Systematic evaluation of morphological characters. - In: V. AHMADJIAN & M. E. HALE (eds.), The Lichenes: 91-115. - New York, London.
- 1974 b ("1973"): Classification. - In: V. AHMADJIAN & M. E. HALE (eds.), The Lichenes. Appendix A: 599-632. - New York, London.
- & H. ULLRICH, 1964: Über einige chalkophile *Lecanora*-Arten der mitteleuropäischen Flora (Lichenes, Lecanoraceae). - Oesterr. Bot. Z. 3: 257-268.
- & A. VĚZDA, 1981: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. - Biblioth. Lich. 16.
- & H. WUNDER, 1967: Über biatorinische und lecanorinische Berandung von Flechtenapothecien, untersucht am Beispiel der *Caloplaca ferruginea*-Gruppe. - Bot. Jahrb. Syst. 86: 256-265.
- PURVIS, O. W., 1984: The occurrence of copper oxalate in lichens growing on copper sulphide-bearing rocks in Scandinavia. - Lichenologist 16 (2): 197-204.
- O. L. GILBERT & P. W. JAMES, 1985: The influence of copper mineralisation on *Acarospora smaragdula*. - Lichenologist 17 (1): 111-116.
- RAMBOLD G., 1985: Fütterungsexperimente mit den an Flechten fressenden Raupen von *Setina aurita* Esp.-Nachrichtenbl. Bayer. Entomolog. 34 (3): 82-90.
- RUNEMARK, H., 1956: Studies in *Rhizocarpon*. I. Taxonomy of the yellow species in Europe. - Opera Bot. 2 (1): 1-152.
- SANTESSON, J., 1970: Neuere Probleme der Flechtenchemie. - Deutsch. Bot. Ges., Vorträge Gesamtgebiet Botanik, N. F. 4: 5-21.
- 1973: Chemie der Flechten. - In: A. HENSSEN & M. JAHNS 1973 ("1974"): Lichenes. Eine Einführung in die

Flechtenkunde. - Stuttgart.

- SANTESSON, R., 1952: Foliicolous lichens I. A revision of the taxonomy of the obligately foliicolous lichenized fungi. - Symb. Bot. Upsal. 12 (1): 1-590.
- 1984: The lichens of Sweden and Norway. - Stockholm and Uppsala.
- SCHADE, A., 1932: Das Acarosporium sinopicae als Charaktermerkmal der Flechtenflora sächsischer Bergwerkshalden. - Sitz. Ber. u. Abh. Naturw. Ges. Isis Dresden: 131-160.
- SCHAEFER, L. E., 1850: Enumeratio Critica Lichenum Europaeorum. - Bernae.
- SCHNEIDER, G., 1979: Die Flechtengattung *Psora* sensu ZAHLBRUCKNER. Versuch einer Gliederung.-Biblioth. Lich. 13.
- SIPMAN, H. 1983: A monograph of the lichen family Megalosporaceae. - Biblioth. Lich. 18.
- SOMMERFELT, S. O., 1826: Supplementum Florae Lapponicae. - Christianiae.
- STAFLEU, F. A. & R. S. COWAN, 1976: Taxonomic literature. 1: A-G. - Utrecht.
- 1981: Taxonomic literature. 3: Lh-O. - Utrecht.
- SWINSCOW, T. D. V. & H. KROG, 1975: The genus *Pyxine* in East Africa. - Norw. J. Bot. 22: 43-68.
- TIMDAL, E., 1984: The delimitation of *Psora* (Lecideaceae) and related genera, with notes on some species.- Nord. J. Bot. 4: 525-540.
- ULLRICH, H., 1962: Eine neue amphibische Flechtengesellschaft der Harzbäche, das Lecideetum hydrophilae. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 106: 49-56.
- VAINIO, E. A., 1883: Adjumenta ad Lichenographiam Lapponiae fennicae atque Fenniae borealis II. - Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10: 3-230.
- 1922: Lichenographia Fennica II. Baeomyceae et Lecideales. - Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 53 (1).
- VAINIO, E. A. (et B. LYNGE), 1934: Lichenographia Fennica IV. Lecideales II. - Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 57 (2).
- VOBIS, G., 1980: Bau und Entwicklung der Flechten-Pycnidien und ihrer Conidien. - Biblioth. Lich. 14.
- WEBER, W. A., 1962: Environmental modification and taxonomy of crustaceous lichens. - Svensk. bot. Tidsk. 56: 293-333.
- WILSON, M. J. & D. JONES & W. J. MCHARDY, 1981: The weathering of serpentinit by *Lecanora atrata*. - Lichenologist 13 (2): 167-176.
- WIRTH, V., 1969: Neue und wenig beachtete Silikatflechten-Gemeinschaften Mitteleuropas. - Herzogia 1: 195-208.
- 1972: Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außer-alpinen Zentraleuropa. - Diss. Bot. 17.
- 1980: Flechtenflora. Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. - Stuttgart.
- 1983: Phytosozioologie, Ökologie und Systematik bei Flechten. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 96: 103-115.
- WUNDER, H. 1974: Schwarzfrüchtige, saxicole Sippen der Gattung *Caloplaca* (Lichenes, Teloschistaceae) in

Mitteleuropa, dem Mittelmeergebiet und Vorderasien. -
Biblioth. Lich. 3.

- ZAHLEBRUCKNER, A., 1906: Die Flechten der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. - In: E. v. DRYGALSKI (ed.): Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903, VIII. Band, Botanik. - Berlin und Leipzig 1928. Sonderdrucke wurden 1906 verteilt.
- 1907: Lichenes (Flechten). B. Spezieller Teil. - In: A. ENGLER & K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, 1. Abt. *: 49-249. - Leipzig.
- 1925: Catalogus lichenum universalis. vol. III. - Leipzig.
- 1926: Lichenes, B. Spezieller Teil. - In: A. ENGLER (ed.). Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 8: 61-270. - Leipzig.
- 1932: Catalogus lichenum universalis. vol. VIII.- Leipzig.
- 1940: Catalogus lichenum universalis. vol. X. - Leipzig.

D A N K

Besonders danken darf ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hannes HERTEL, der mir das Thema überließ und stets mit großer Geduld die Arbeit mit Rat und Hilfe unterstützte. Er führte mich überdies in die Lichenologie ein und vermittelte mir Freude an diesem Arbeitsgebiet.

Ebenfalls möchte ich Herrn Prof. Dr. H. MERXMÜLLER meinen Dank aussprechen für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und einer Stelle am Institut für Systematische Botanik.

Folgenden Damen und Herren bin ich für ihre freundliche Unterstützung der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet: Sehr geholfen haben mir die Herren Prof. Dr. J. POELT (Graz) und Prof. Dr. R. SANTESSON (Uppsala) durch ihre vielfältigen Anregungen und Hinweise sowie durch das bereitwillige Zurverfügungstellen von eigenen Aufsammlungen. Die Herren Prof. Dr. T. ATHI (Helsinki), Dr. H. MAYRHOFER (Graz), Dr. R. MÖRBERG (Uppsala) und Dr. O. VITIKAINEN (Helsinki) bemühten sich, mir bei den jeweiligen Herbaraufenthalten optimale Arbeitsbedingungen zu schaffen. Darüberhinaus halfen mir die beiden zuletzt genannten Herren bei der Beschaffung von seltener Literatur. Bei Prof. Dr. C. LEUCKERT (Berlin) hatte ich die Möglichkeit, Probleme mit der Dünnschichtchromatographie ausführlich zu diskutieren, und Frau I. GANDL (München) half stets bereitwillig bei der chromatographischen Untersuchung einer großen Zahl von Proben. Mit Herrn Dozent Dr. J. HAFELLNER (Graz) konnte ich die Apikalstrukturen und

Öffnungsmechanismen bei Asci diskutieren. Mit Herrn O. W. PURVIS (London) führte ich interessante Gespräche über den Einfluß des Substrats auf Flechten, Herr H. ULLRICH (Goslar) zeigte mir bereitwillig mehrere interessante Standorte im Harz. Beide Herren schickten mir zudem mehrere wichtige eigene Aufsammlungen. Viele wertvolle Diskussionen, kritische Hinweise und Anregungen verdanke ich den Mitarbeitern der lichenologischen Arbeitsgruppe in München, Frau D. TRIEBEL, Herr. Priv.-Doz. Dr. P. DÖBBELER, Herrn J. KNOPH und Herrn G. RAMBOLD. Letzterer nahm es auch auf sich, das gesamte Manuskript kritisch durchzusehen. Bei einem früheren Mitglied dieser Arbeitsgruppe, Frau L. ZÜRN (München), bedanke ich mich ganz herzlich für weitere kritische Anmerkungen zum Manuskript und die Übernahme der mühevollen Schreibarbeit.

Ebenso möchte ich den Mitarbeitern des Instituts für Systematische Botanik der Universität München bzw. der Botanischen Staatssammlung München für vielerlei Hilfestellungen Dank aussprechen, insbesondere Herrn Prof. Dr. D. PODLECH für Hinweise bei Nomenklaturproblemen, Herrn E. ALBERTSHOFER für sein Bemühen, Proben rostiger Krustenflechten von Ausflügen in die Alpen mitzubringen und Herrn Dr. H. ROESSLER für die Hilfe bei der Übersetzung lateinischer Literaturstellen und der lateinischen Diagnose.

Abschließend möchte ich meiner Ehefrau Prisca herzlich danken für ihre Unterstützung und große Geduld in den letzten Jahren.

I N D E X N O M I N U M L I C H E N U M

Der Index enthält, mit Ausnahme der in den Abschnitten "Untersuchte Exsiccate" und "Untersuchte Exemplare" aufgeführten, alle im "Speziellen Teil" erwähnten Namen. Gültige Namen der Taxa und die erste Seite der Beschreibung sind unterstrichen. Alle Seiten mit Abbildungen oder Tabellen sind durch ein Sternchen (*) gekennzeichnet.

- Acarospora rugulosa KOERB. 357
Acarospora sinopica (WAHLENB. ex ACH.) KOERB. 287, 300
 357, 366, 395, 447
Acarospora smaragdula (WAHLENB. ex ACH.) MASSAL. 290, 300, 301
Acarospora smaragdula ssp. lesdainii (HARM. ex A. L. SM.)
 CLAUZ. & ROUX 301
Acarospora smaragdula var. lesdainii (HARM. ex A. L. SM.)
 H.MAGN. 300
Amygdalaria consentiens (NYL.) HERTEL, BRODO & M. INOUE
 236, 270, 453
Aspicilia MASSAL. 301
Aspicilia melanophaea (FR.) KOERB. 442
Aspicilia (?) melinodes KOERB. 390
Aspicilia polygonia [var] pantherina MASSAL. 325
Aspicilia subsorediza (LYNGE) R. SANT. 365
Bacidiaceae WATSON emend. HAFELLNER 373*
Bellemeria HAFELLNER & ROUX 301
Bellemeria alpina (SOMMERF.) CLAUZ. & ROUX 301
Bellemeria diamartha (ACH.) HAFELLNER & ROUX 301
Biatora crustulata (ACH.) HEPP 380
Biatora flavocoerulescens (HORNEB.) HEPP 388
Biatora ochracea D. DIETR. 458
Biatora ochracea HEPP 457
Biatora ochromela (ACH.) HEPP 411
Biatoraceae MASSAL. ex STIZENBERGER 373*
Buellia DE NOT 456
Buellia verruculosa f. ferruginosa (NYL.) ZAHLBR. 456
Catinariaceae HALE ex HAFELLNER 373*
Diplotomma alboatrum var. epipolium f. tuberculosum (SM.)
 KREMPELH. 434
Gyalecta atrata ACH. 441, 442
Haplocarpon contiguum f. oxydatum (GROGN.) CHOISY 458
Haplocarpon crustulatum (ACH.) CHOISY 380
Haplocarpon flavocoerulescens (HORNEB.) WIRTH 388
Haplocarpon hydrophilum (FR.) WIRTH 403, 407
Haplocarpon macrocarpum (DC.) CHOISY 410
Haplocarpon soredizum (NYL.) CHOISY 435
Huillia crustulata (ACH.) HERTEL 380
Huillia flavicunda (ACH.) M. INOUE 389, 390
Huillia flavocoerulescens (HORNEB.) HERTEL 388, 393
Huillia hydrophila (FR.) HERTEL 403, 404
Huillia macrocarpa (DC.) HERTEL 410
Huillia melinodes (KOERB.) HERTEL 390, 393, 396
Huillia nigrocruenta (ANZI) HERTEL 416
Huillia tuberculosa (SM.) P. JAMES 434

Lecanora melinodes (KOERB.) ZAHLBR. 390

Lecanora polytropa (EHR.) RABENH. 357

Lecanora subaurea ZAHLBR. 357, 447

Lecanoraceae sensu HAFELLNER 269, 272, 297, 298, 299*

Lecidea sensu HERTEL (1984) (=Lecidea s. str.) 244, 247, 248, 249*, 250, 252, 253, 258, 260, 262, 270, 271, 272, 274, 278, 291, 292, 294, 296, 297, 299*, 307, 330

Lecidea sensu ZAHLBRUCKNER 227, 248, 258, 262, 291, 296, 302, 456

Lecidea (Sammelgattung) 225, 227, 270, 296, 297, 456

Lecidea sect. Eulecidea TH. FR. 227, 242, 296

Lecidea albocaerulescens β . [var.] alpina a. [f.]

flavocoerulescens (HORNEB.) SCHAER. 389

Lecidea albocaerulescens β . alpina * oxydata (FR.) KOERB. 326

Lecidea albocaerulescens β . ferruginea GROGN. 458

Lecidea albocaerulescens var. flavicunda (ACH.) NAV. 389

Lecidea albocaerulescens δ [var.] flavocoerulescens (HORNEB.) SCHAER. 388

Lecidea albocaerulescens var. flavocoerulescens f. macrocarpa (MASSAL.) ZAHLBR. 411

Lecidea albocaerulescens β . hydrophila (FR.) SCHAER. 403

Lecidea albocaerulescens β . immersa * oxydata (FR.) TORSS. 326

Lecidea albocaerulescens var. lithophila (ACH.) TORSS. 343

Lecidea albocaerulescens [var.] oxydata FR. 326, 459

Lecidea albocaerulescens f. oxydata (FR.) ZAHLBR. 326

Lecidea albocaerulescens var. smaragdula KNOWL. ex A.L.SM. 404

Lecidea armeniaca (DC.) FR. 298, 372

Lecidea armeniaca-Gruppe 372

Lecidea atrata (ACH.) WAHLENB. 441, 442

Lecidea atriuscula H. MAGN. 362, 365

Lecidea atroalba var. oxydata FR. 456

Lecidea atrobrunnea (LAM. & DC.) SCHAER. 454

Lecidea atroferrata DEICHM. BR. & GRØNL. 226, 442, 443

Lecidea atroferruginea CHEV. 226, 457

Lecidea atrofulva SOMMERF. 226, 235, 236, 237, 238*, 240, 242, 244, 247, 248, 249*, 254, 255*, 260, 264, 267*, 269, 273, 274, 275*, 285*, 286, 287, 288*, 291, 292, 293*, 297, 299*, 302, 335, 356, 357, 362, 365, 366, 372, 395, 438, 447

Lecidea auriculata TH. FR. 253, 271, 281, 285*, 295*, 305, 307, 310, 312, 313, 322, 323, 335, 347

Lecidea auriculata-Gruppe 235, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 288*, 296

Lecidea auriculata ssp. brachyspora TH. FR. 302

Lecidea auriculata β [var.] diducens (NYL.) TH.FR. 322

Lecidea brachyspora (TH.FR.) NYL. 271, 285*, 293*, 305, 309 312, 313

Lecidea calcaria [var.] Weisii f. tuberculosa (SM.) SCHAER. 434

Lecidea chondrospora ZAHLBR. 404

Lecidea circumcisa H. MAGN. 442, 443, 445

- Lecidea commaculans* NYL. 240, 241, 242, 244, 248, 249*, 251, 254, 256*, 260, 264, 266*, 269, 270, 271, 273, 274, 285*, 293*, 298, 299*, 304, 369, 371, 372, 373*, 374
- Lecidea confluens* (WEB.) ACH. 235, 243, 272, 273, 285*, 288*, 293*, 303, 314, 318*, 319, 335, 347
- Lecidea confluens* β *L. ochromela* ACH. 411
- Lecidea confluens* var. *ochromela* (ACH.) ACH. 411
- Lecidea confluens* f. *oxydata* KOERB. 412, 458
- Lecidea confluens* var. *tumida* (MASSAL.) ARNOLD 434
- Lecidea consentiens* NYL. 453
- Lecidea contigua* * [var.] *L. confluens* (WEB.) NYL. 314
- Lecidea contigua* a. *disciformis* l. *crenata* * *flavocoerulescens* (HORNEM.) TORSS. 389
- Lecidea contigua* d. [f.] *ferruginea* GROGN. 458
- Lecidea contigua* var. *flavicunda* (ACH.) NYL. 389
- Lecidea contigua* var. *flavocoerulescens* (HORNEM.) NYL. 389
- Lecidea contigua* var. *hydrophila* (FR.) FR. 403, 459
- Lecidea contigua* δ *ochromela* (ACH.) MUDD 411
- Lecidea contigua* f. *oxydata* (KOERB.) HARM.
- Lecidea contigua* i. *oxydata* GROGN. 458
- Lecidea contigua* β *L. platycarpa* (ACH.) FR. 410
- Lecidea contigua* var. *silacea* (HOFFM.) NYL. 352
- Lecidea contigua* γ *speirea* b. *oxydata* (FR.) SCHAEER. 458, 459
- Lecidea contigua* f. *tumida* (MASSAL.) ARNOLD 434
- Lecidea convexa* var. *hydrophila* (FR.) ZAHLBR. 403
- Lecidea crustulata* (ACH.) SPRENG. 380
- Lecidea crustulata* * [var.] *ferruginea* KREMPELH. 381
- Lecidea crustulata* f. *ferruginea* (KREMPELH.) ZAHLBR. 381
- Lecidea crustulata* f. *martinatiana* (MASSAL.) ARNOLD. 380
- Lecidea crustulata* f. *oxydata* RABENH. ex ARNOLD 381
- Lecidea cyanea* f. *ochracea* (ARNOLD) ZAHLBR. 460
- Lecidea cyanea* f. *oxydata* (KOERB.) VAIN. 459
- Lecidea cyanothalamia* NYL. 404
- Lecidea daphoena* β *L. [var.] ochracea* ACH. 343
- Lecidea declinans* f. *ochromelaena* NYL. 327
- Lecidea declinascens* f. *ochromela* (ACH.) ZAHLBR. 412
- Lecidea declinascens* f. *ochromeliza* NYL. 327
- Lecidea declinascens* var. *subterluescens* NYL. 327
- Lecidea declinascens* var. *subterluescens* f. *oxydata* ARNOLD 327
- Lecidea dicksonii* (J. F. GMEL.) ACH. 442, 443
- Lecidea dicksonii* var. *melanophaea* (FR.) VAIN. 442
- Lecidea dicksonii* f. *sincerula* (NYL.) ZAHLBR. 443
- Lecidea diducens* NYL. 271, 281, 285*, 293*, 305, 309, 322
- Lecidea dubia* SCHAEER. 226, 326
- Lecidea enteroleuca* f. *ochracea* (HEPP) ARNOLD 457
- Lecidea enteromorpha* f. *oxydata* (AND.) VAIN. 459
- Lecidea flavicunda* ACH. 226, 389, 390
- Lecidea flavocoerulescens* HORNEM. 226, 388, 389, 390
- Lecidea flavocoerulescens* β [var.] *macrocarpa* MASSAL. 411
- Lecidea flavocoerulescens* var. *ochracea* (LYNGE) DEGEL. 390
- Lecidea flavocoerulescens* var. *typica* DEGEL. 389

- Lecidea fuscoferruginea* VAIN. 226, 235, 242, 244, 248, 249*, 254, 257*, 260, 264, 269, 270, 274, 285*, 287, 293*, 298, 299*, 304, 372, 375, 378, 379, 446
Lecidea fusco-ferruginea KEMPELH. 375
Lecidea goniophila f. *ferrosa* RAS. 457
Lecidea griseonigricans VAIN. 378
Lecidea humosa var. *ochracea* (ERICH.) ERICH. 457
Lecidea hydrophila FR. 403, 404
Lecidea immersa B. [Var.] *pruinosa* b. *oxydata* (FR.) SCHAEER. 326
Lecidea intercalanda ARNOLD 369
Lecidea lactea FLK. ex SCHAEER. 281, 325
Lecidea lactea var. *melanophaea* (FR.) NYL. 442
Lecidea lactea var. *ochromela* (ARNOLD) ARNOLD 327
Lecidea lactea f. *ochromela* ARNOLD 327
Lecidea lapicida (ACH.) ACH. 235, 243, 245, 248, 251, 253, 254, 261*, 265*, 272, 273, 276*, 277, 280, 281, 285*, 287, 288*, 291, 292, 293*, 304, 318*, 319, 324, 326, 327, 328, 332*, 333*, 334*, 335, 347, 356, 357, 446
Lecidea lapicida B L. *cyanea* ACH. 325
Lecidea lapicida var. *declinans* f. *ochromeliza* (NYL.) HARM. 327
Lecidea lapicida f. *declinascens* * f. *ochromela* (ACH.) VAIN. 412
Lecidea lapicida var. *griseolurida* NYL. 361
Lecidea lapicida f. *lecanactis* (MASSAL.) ARNOLD 343
Lecidea lapicida * [Var.] *lithophila* ACH. 343
Lecidea lapicida var. *lithophila* f. *ochracea* (ACH.) MALBR. 343
Lecidea lapicida var. *ochromela* (ACH.) NYL. 411
Lecidea lapicida b. [f.] *oxydata* RABENH. 327
Lecidea lapicida * [f.] *oxydata* (RABENH.) FLOT. ex KOERB. 327
Lecidea lapicida * *oxydata* TORSS. 327
Lecidea lapicida var. *pantherina* ACH. 325
Lecidea lapicida var. *silacea* (HOFFM.) NYL. 352
Lecidea lapicida f. *silacea* (HOFFM.) NYL. 352
Lecidea lapicida var. *subsilacea* (NYL.) BOIST. 353
Lecidea latypha f. *ochracea* (HEPP) OLIV. 457
Lecidea lithophila (ACH.) ACH. 235, 237, 238*, 241, 242, 243, 248, 251, 252, 254, 283, 285*, 286, 288*, 291, 292, 293*, 304, 305, 309, 326, 335, 342, 343, 346, 347, 353
Lecidea lithophila f. *ochracea* (ACH.) NYL. 343
Lecidea macrocarpa (DC.) STEUD. 410, 412
Lecidea macrocarpa ** L. *albocaerulescens* f. *flavocoerulescens* (HORNEM.) TH. FR. 389
Lecidea macrocarpa * L. *convexa* B. *hydrophila* (FR.) TH. FR. 403
Lecidea macrocarpa var. *hydrophila* (FR.) VAIN. 403
Lecidea macrocarpa var. *oxydata* (KOERB.) SAV. 412
Lecidea macrocarpa f. *oxydata* (KOERB.) VAIN. 412
Lecidea macrocarpa a [Var.] *platycarpa* (ACH.) TH. FR. 410
Lecidea macrocarpa f. *platycarpa* (ACH.) VAIN. 410
Lecidea macrocarpa a [Var.] *platycarpa* ** [f.] *flavicunda* (ACH.) SYD. 389

- Lecidea macrocarpa* ♂ *platycarpa* f. *oxydata* (KOERB.) STEIN in COHN 412
Lecidea macrocarpa var. *superba* f. *oxydata* (BRITZ.) ZAHLBR. 459
Lecidea macrocarpa f. *subflavicunda* VAIN. 411
Lecidea macrocarpa ♂ [*var.*] *tumida* (MASSAL.) STEIN in COHN 434
Lecidea martinatiana MASSAL. 380
Lecidea martinatiana ♂. [*var.*] *coerulescens* MASSAL. 380
Lecidea melanophaea FR. 442, 443, 445
Lecidea melinodes (KOERB.) H. MAGN. 390, 396
Lecidea meiospora NYL. 381
Lecidea meiospora f. *oxydata* KERNST. 381
Lecidea mersata STIRT. 404
Lecidea molybdochroa HERTEL 378
Lecidea monticola f. *ochracea* (HEPP) LETT. 458
Lecidea mooreana CARROLL 455
Lecidea nigrocruenta ANZI 416
Lecidea ocellata f. *ferruginea* NYL. 456
Lecidea ochracea FEE 458
Lecidea ochracea (HEPP) ZWACK 457
Lecidea ochraceoflavens BRISS. 226, 458
Lecidea ochromela (ACH.) ANZI 411
Lecidea ochrotropa NYL. 456
Lecidea pantherina (ACH.) TH.FR. 325
Lecidea pantherina var. *lactea* (SCHAER.) VAIN. 325
Lecidea pantherina * *L. lapicida* (ACH.) TH. FR. 324
Lecidea pantherina f. *ochromela* (ARNOLD) ZAHLBR. 327
Lecidea parasema ♂ (L.) *crustulata* ACH. 380
Lecidea parasema var. *lithophila* (ACH.) DEICHM. BR. & ROSTR. 343
Lecidea parasema f. *platycarpa* (ACH.) DEICHM. BR. & ROSTR. 410
Lecidea paratropoides MÜLL. ARG. 309
Lecidea paupercula TH. FR. 454
Lecidea paupercula f. *oxydata* H. MAGN. 454
Lecidea plana (LAHM in KOERB.) NYL. 251, 346, 454, 459
Lecidea petraea f. *ferrata* NYL. 456
Lecidea platycarpa ACH. 410
Lecidea platycarpa var. *flavicunda* (ACH.) ARNOLD 389
Lecidea platycarpa f. *flavicunda* (ACH.) ARNOLD 389
Lecidea platycarpa var. *oxydata* (KOERB.) ARNOLD 412
Lecidea platycarpa * *oxydata* KOERB. 412
Lecidea plumbeoatra VAIN. 378, 379
Lecidea polycarpa f. *ochracea* ARNOLD 326
Lecidea polycarpa f. *ochracea* TH. FR. 326
Lecidea polycarpa * *oxydata* (KOERB.) ANZI 459
Lecidea promiscens NYL. 309
Lecidea pruinosa f. *ochromela* (ACH.) ZAHLBR. 411
Lecidea pruinosa * *oxydata* (FLOT. ex KOERB.) ANZI 459
Lecidea scutellata W.WATS. 380
Lecidea silacea (HOFFM.) ACH. 226, 235, 237/238*, 239, 240, 242, 243, 244, 248, 250, 253, 254, 258, 262, 273, 274, 277, 281, 285*, 287, 288*, 292, 293*, 303, 326, 335, 351, 353, 356, 357, 361, 363, 365, 366, 395, 447

- Lecidea silacea var. griseolurida (NYL.) TH. FR. 285*, 303, 361
Lecidea silacea β [var.] lecanactis MASSAL. 343, 353
Lecidea silacea f. subsilacea (NYL.) VAIN. 353
Lecidea sincerula NYL. 443
Lecidea solediza NYL. 434, 435
Lecidea solediza f. depauperata CROMB. 435
Lecidea solediza f. tumida (MASSAL.) ARNOLD 435
Lecidea soledizodes var. ochracea LYNGE 390
Lecidea spilota c. subcontigua * ochracea (ACH.) TORSS. 343
Lecidea steriza f. macrocarpa (DC.) VAIN. 410
Lecidea steriza f. oxydata (KOERB.) VAIN. 412
Lecidea steriza f. subflavicunda (VAIN.) VAIN. 411
Lecidea stigmathea ACH. 454
Lecidea subflavida NYL. 457
Lecidea subsilacea NYL. 353
Lecidea subterluescens f. ochromelaeana (NYL.) ARNOLD 327
Lecidea subterluescens b) ochromeliza (NYL.) DT. & SARNTH. 327
Lecidea subterluescens f. oxydata (ARNOLD) ARNOLD 327
Lecidea superba f. oxydata BRITZ. 459
Lecidea swartzioidea NYL. 335
Lecidea tessellata var. ochracea ARNOLD 460
Lecidea tumida (MASSAL.) MASSAL. 434
Lecidea uliginosa var. ochracea ERICHS. 457
Lecidea vinorubens WERN. 410
Lecidea vulgata var. ferruginea H. MAGN. 454, 455
Lecidea zeoroides ANZI 455
Lecideaceae sensu HAFELLNER 296, 299*
Lecidella KOERB. emend. HERTEL & LEUCKERT 250, 254, 262, 274, 298, 299*
Lecidella lactea (SCHAER.) ARNOLD 325
Lecidella lapicida (ACH.) KOERB. 324
Lecidella ochracea (HEPP) KOERB. 457
Lecidella ochromela (ACH.) ANZI 411
Lecidella pantherina (ACH.) STEIN in COHN 325
Lecidella plana LAHM in KOERB. 454
Lecidella platycarpa * oxydata (KOERB.) KOERB. 412
Lecidella polycarpa b. [f] oxydata KOERB. 459
Lecidella pruinosa ** oxydata FLOT. ex KOERB. 459
Lecidella silacea (HOFFM.) STEIN in COHN 352
Lecidella stigmathea (ACH.) HERTEL & LEUCKERT 291, 454
Lichen albo-caerulescens WULF 455
Lichen confluens WEB. 314
Lichen lapicida ACH. 324
Lichen peltatus * Lecidea (silacea) (HOFFM.) LAM. 352
Lichen silaceus (HOFFM.) ACH. 352
Melanolecia HERTEL in POELT & VÉZDA 297, 299*
Melanolecia transitoria (ARNOLD) HERTEL 297
Micareaceae VÉZDA ex HAFELLNER 373*
Nothoporpidia HERTEL 297
Nothoporpidia irrubens (ZAHLEBR.) HERTEL 297
Patellaria macrocarpa DC. in LAM. & DC. 410
Patellaria silacea HOFFM. 352
Placopsis gelida (L.) LINDS. 374
Polysporina ferruginea (LETT.) M. STEINER 300

Porpidia KOERB. 229, 236, 240, 241, 243, 244, 247, 248, 249*, 250, 253, 254, 258, 260, 262, 263, 269, 270, 271, 272, 273, 279, 291, 292, 294, 296, 297, 299*, 380, 384, 395, 422, 431

Porpidia albocaerulescens (WULF.) HERTEL & KNOPH 455

Porpidia crustulata (ACH.) HERTEL & KNOPH 235, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 258, 260, 278, 285*, 287, 288*, 291, 292, 293*, 304, 335, 380, 381, 384, 395, 406, 415, 416, 417*, 418*, 419*, 420*, 421*

Porpidia glaucophaea (KOERB.) HERTEL & KNOPH 438

Porpidia flavocoerulescens (HORNEM.) HERTEL & SCHWAB 235, 236, 237/238*, 240, 243, 244, 245, 247, 248, 251, 258, 260, 273, 277, 278, 279, 285*, 288*, 292, 293*, 296, 302, 343, 365, 366, 374, 384, 388, 394*, 395, 396, 397*, 398*, 422, 430, 431, 433*, 438

Porpidia hydrophila (FR.) HERTEL & SCHWAB 235, 239, 240, 241, 243, 248, 251, 260, 285*, 287, 292, 293*, 304, 384, 395, 403, 404, 406, 407, 408*, 422, 433*

Porpidia macrocarpa (DC.) HERTEL & SCHWAB 235, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 248, 254, 258, 260, 261*, 268*, 276*, 278, 284, 285*, 286, 287, 288*, 289, 291, 292, 293*, 304, 335, 383, 390, 395, 406, 407, 410, 416, 417*, 418*, 419*, 420*, 421*, 422, 438

Porpidia macrocarpa var. hercynica nomen ad interim 285* 304, 422

Porpidia pseudomelinodes SCHWAB 235, 236, 281, 285*, 286, 287, 293*, 302, 395, 396, 397*, 398*, 428, 429, 430, 431, 433*, 438

Porpidia soledizodes (LAMY) ined. 430, 433*

Porpidia zeoroides (ANZI) KNOPH & HERTEL 455

Porpidia tuberculosa (SM.) HERTEL & KNOPH 236, 243, 247, 251, 260, 285*, 288*, 291, 293*, 302, 365, 305, 433*, 434, 435, 437, 438, 439

Porpidia tuberculosa var. rubenscens nomen ad interim 285*, 302, 438

Porpidiaceae HERTEL & HAFELLNER 264, 270, 279, 296, 299*

Protoblastenia ochracea (HEPP) ZAHLBR. 457

Pyrrhospora quernei (DICKS.) KOERB. 264, 297

Rhizocarpon RAM. ex DC. 236, 239, 270, 297, 456

Rhizocarpon lavatum (FR.) ARNOLD 300

Rhizocarpon obscuratum (ACH.) MASSAL. 300, 438, 456

Rhizocarpon obscuratum f. lavatum (FR.) TH. FR. 456

Rhizocarpon oederi (WEB.) KOERB. 289, 300, 365, 366, 447, 456

Squamarinaceae HAFELLNER 373*

Spiloma tuberculosa SM. in SM. & SOW. 434

Tephromela CHOISY 298, 299*, 372

Tephromela atra (HUDS.) HAFELLNER 298

Tephromelataceae HAFELLNER 298, 299*, 373*

Trapelia mooreana (CARROLL) P. JAMES 263, 455

Tremolecia CHOISY 260, 262, 294, 297, 299*, 441

Tremolecia atrata (ACH.) HERTEL 235, 237/238*, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249*, 250, 251, 253, 258, 259*, 270, 273, 274, 275*, 278, 281, 285*, 287, 288*, 293*, 303, 357, 366, 378, 441, 442, 443, 445, 446, 447

Tremolecia dicksonii (" J. F. GMEL. ") CHOISY 442

Tremoleciaceae HAFELLNER 269, 296, 299*

Verrucuria silacea (HOFFM.) HOFFM. 352

Xanthosporellaceae HAFELLNER 373*

Zosterodiscus HERTEL 297

T A F E L - A N H A N G

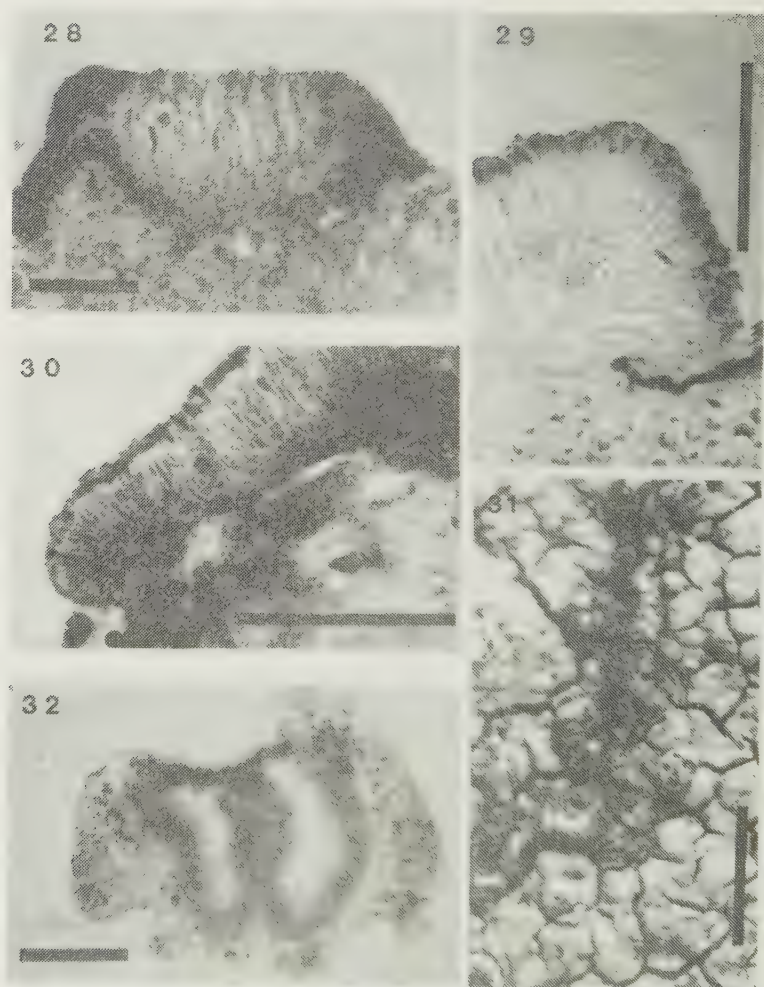


Abb. 28: *Tremolecia atrata* (A 339): Längsschnitt durch ein Apothecium. Abb. 29: *Tremolecia atrata* (A 291): Längsschnitt durch ein Excipulum. Abb. 30: *Tremolecia normaeana* (A 507): Längsschnitt durch ein Excipulum. Abb. 31: *Forpiddia flavo-merulosa* (A 3): Pycnidien in Aufsicht. Abb. 32: *Forpiddia flavo-merulosa* (A 94): Längsschnitt durch ein Pycnidium. Länge des Maßstrichs = 100 μ m (Länge des Maßstrichs bei Abb. 31 = 1 mm).

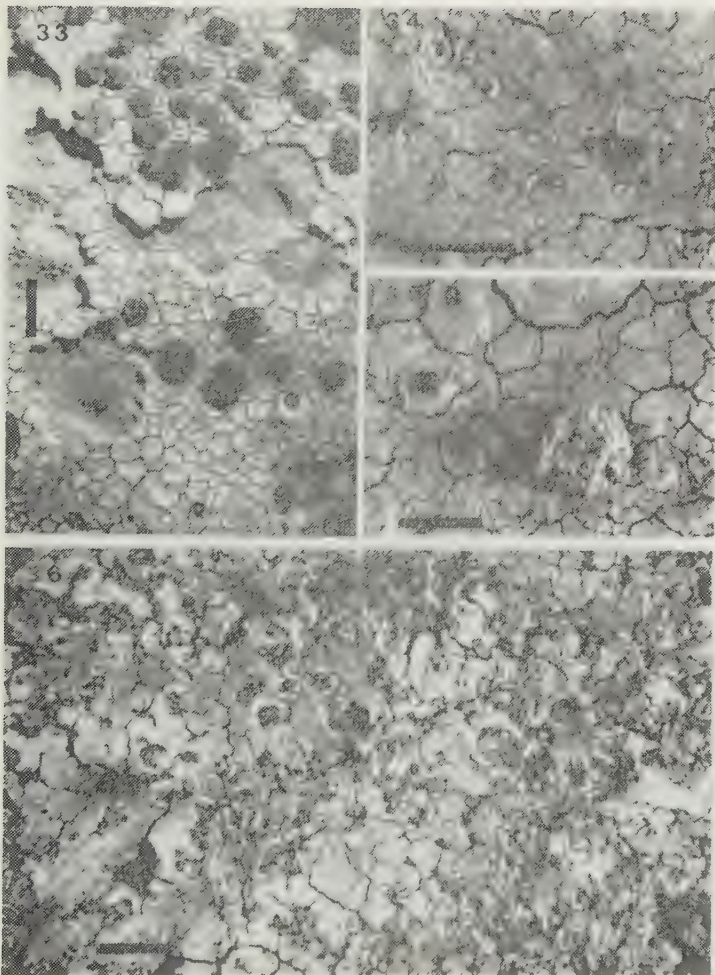


Abb. 33: *Porpidia flavocoerulescens* (A 3): Habitus - sehr dünne und dickere Thallusbereiche. Abb. 34 und 35: *Porpidia flavocoerulescens* (A 675): Gallenartige Bildungen (Abb. 34: Jugendstadium. Abb. 35: Älteres Entwicklungsstadium). Abb. 36: *Porpidia pseudomelinodes* (Holotypus, A 610): Habitus. Länge des Maßstrichs = 2 mm.

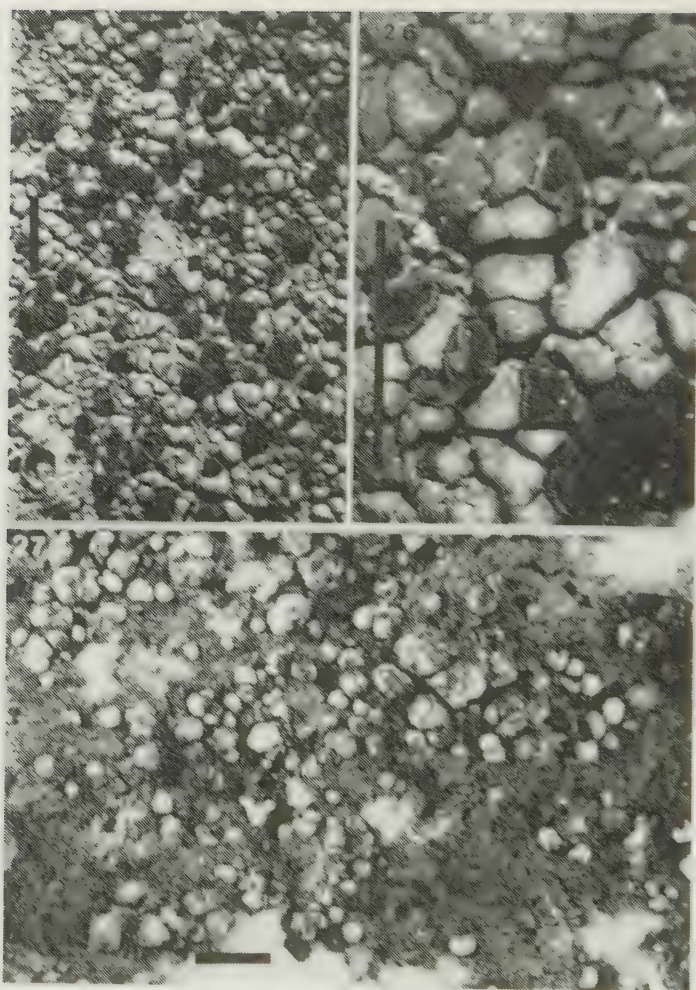


Abb. 25: *Lespedeza striata* (A 199): Habitus. Abb. 26: *Lespedeza striata* (A 146): Habitus - Oberfläche der Areolen. Abb. 27: *Lespedeza striata* (A 245): Habitus (A 245). Länge des Maßstrichs = 2 mm.

LEBENS LAUF

- 14.05.1953 Geboren in München als Sohn des Möbelkaufmanns Adolf Schwab und seiner Ehefrau Zäzilie Schwab.
- September 1959 Eintritt in die Volksschule an der Fürstenrieder Straße in München-Laim
- September 1963 Eintritt in das mathematisch-naturwissenschaftliche Erasmus-Grasser-Gymnasium in München.
- Juni 1972 Abitur am oben genannten Gymnasium.
- November 1972 -
Februar 1974 Studium des Maschinenbauwesens an der Technischen Universität München.
- Mai 1974 Beginn des Studiums der Biologie und Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Frühjahr 1980 Abschluß dieses Studiums mit der wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien.
- Oktober 1980 Beginn der Dissertation unter der Leitung von Prof. Dr. Hannes Hertel am Institut für Systematische Botanik der Ludwig-Maximilians-Universität München.
1. Mai 1981 -
31. Januar 1985 Wissenschaftliche Hilfskraft am oben genannten Institut.
- 16.10.1982 Heirat mit Prisca Feuerlein.

